

EDNO ALVES DE SOUZA

ESTUDO MORFO-ECOLÓGICO DE ALGUNS  
EPHEMEROPTERA DA REGIÃO DE CURI-  
TIBA E ARREDORES

### AGRADECIMENTOS

Desejo expressar a minha gratidão a todos os que colaboraram para a realização do presente trabalho.

A Sônia Maria, minha esposa; Prof. Dr. Hans Jakobi - Orientador; Prof.ª Dra. Ivete Zanello Jakobi - pesquisas hidroquímicas; Dr. William L. Peters e Dr. P. H. Carlson (Florida) - identificação das espécies de Ephemeroptera; Dr. G. Hatschback - identificação das espécies vegetais.

A Ilka Denise Rossetto, Maria Elizabeth Domingos Alves, Elizabeth Gaudêncio, Prof. Chang Yang, o meu obrigado pela valiosa ajuda.

## INDICE

I.	Introdução .....	pg.1
II.	Revisão Bibliográfica.....	2
III.	Material e Métodos .....	9
IV.	Áreas de Estudo .....	13
V.	Resultados.....	17
	a) Ninfas das cavas.....	17
	b) Ninfas do córrego Tatuzinho .....	20
	c) Estudo comparativo entre as ninfas das cavas e do córrego .....	28
VI.	Discussão e conclusões.....	31
VII.	Resumo .....	47
VIII.	Bibliografia.....	49

## ILUSTRAÇÕES:

Tabela nº 1 (temperatura,pH,oxigênio)

Fig.1 - Localização geográfica da região pesquisada (Calisto e Mandirituba) -

Fig.2 - Corte transversal esquemático do Vale do Iguaçu na região de Calisto(ponte de zinco)

Fig.3 - Córrego Tatuzinho : locais de coletas regulares.

Fig. 4- Cavas naturais , isoladas (foto) .

Fig. 5- Cava natural com substrato vegetal (foto).

Fig. 6 -Córrego Tatuzinho : apresentando vegetação marginal.(f

Fig. 7 -Córrego Tatuzinho : pedras,tijos ,blocos de cimento parcialmente submersos. (foto).

Fig. 8 -Callibaetis sp A - ninfa.

Fig. 9 -Callibaetis sp A - ninfa vista de perfil.

Fig.10 -Baetis sp A - ninfa.

Fig.11 -Baetis sp B - ninfa.

- Fig.12 - Baetis sp C - ninfa.
- Fig.13 - Thraulodes sp A - ninfa.
- Fig.14 - Massartella brieni - ninfa.
- Fig.15 - Massartella brieni - ninfa.(Vista ventral da cabeça).
- Fig.16 - Caenis sp A - ninfa.
- Fig.17 - Caenis sp A - ninfa.Detalhes da região tóraco-abdominal
- Fig.18 - Callibaetis sp A - ninfa.(Vista ventral da cabeça ).
- Fig.19 - Mandíbulas .
- Fig.20 - Maxilas .
- Fig.21 - Lábio .
- Fig.22 - Hipofaringe .
- Fig.23 - Labro .
- Fig.24 - Garras tarsais .
- Fig.25 - Brânquias de Callibaetis sp A .
- Fig.26 - Brânquias de Baetis sp A,B,C .
- Fig.27 - Brânquias de Caenis sp A e Thraulodes sp A , e  
Massartella brieni .
- Fig.28 - Callibaetis sp A . macho imago.
- Fig.29 - Callibaetis sp A - detalhe externo da genitália .
- Fig.30 - Callibaetis sp A - macho imago (vista ventral mostrando  
peças bucais atrofiadas).

ESTUDO MORFO-ECOLÓGICO DE ALGUNS EPHEMEROPTERA DA REGIÃO  
DE CURITIBA E ARREDORES.

I. INTRODUÇÃO

A pesquisa sobre a Ordem Ephemeroptera, no Brasil, vem sendo realizada principalmente no aspecto taxonômico, por cientistas estrangeiros que aqui trouxeram a sua colaboração (Needham & Murphy 1924; Navás 1932; Traver 1944; Demoulin 1955; Thew 1960; Peters 1969/1972; Edmunds 1972, e outros).

Os trabalhos relacionados com morfologia e ecologia e em outros campos da ciência biológica são praticamente inexistentes em nosso país, para esse grupo de insetos.

Ao lado de Plecoptera, Trichoptera e outros representantes da entomofauna, além de crustáceos, os Ephemeroptera são dotados de uma estratofilia que permite a realização de estudos morfo-ecológicos.

A seleção do habitat de acordo com as exigências fisiológicas das espécies, as variações morfológicas e comportamentais para enfrentar as dificuldades que o meio oferece podem, através de análise criteriosa, trazer informações sobre preferências ecológicas, adaptações, nos exemplares estudados.-

Por outro lado, os Ephemeroptera são excelentes indicadores de águas poluídas (Linduska 1942; Rehn 1950; Allanson 1961; Nebeker & Lemke 1968; Hilsenhoff 1971; Nuttal & Bielby 1973; Schonbee 1970) e também utilizados em estudos biogeográficos, muitos deles relacionados com a teoria da separação dos continentes (Edmunds 1972; Illies 1969).

A determinação de espécies que funcionam como indicadoras de águas poluídas é de grande interesse prático pois Schonbee (1970) já dizia que os Ephemeroptera constituem meio eficiente e barato para determinação da poluição na água.

O estudo morfo-ecológico de alguns Ephemeroptera dos arredores de Curitiba visa, além de informação científica pura, também dar cunho prático e esperamos que venha trazer subsídios para outros estudos nesse grupo.

## II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Procuramos analisar a bibliografia no sentido de obter informações gerais sobre os Ephemeroptera, tais como: dados taxonomicos, morfologia de ninfas e imagos, distribuição geográfica.

Pesquisamos a literatura, principalmente referente a espécimens brasileiros e sul-americanos.

Em assuntos específicos, relacionados com Ecologia, Etologia, Fisiologia, analisamos informações de caráter amplo, ao lado daquelas características para um determinado grupo.

A comparação de dados obtidos de pesquisas realizadas em vários países nos forneceu idéia das semelhanças e diferenças nos diversos problemas relacionados a vários representantes de Ephemeroptera, além de insetos de outras ordens.

Pudemos ainda verificar o que os pesquisadores nacionais e estrangeiros realizam no Brasil e em outros países da América do Sul, trabalhando "in loco" ou através de exemplares a eles enviados.

É evidente que a pesquisa bibliográfica apresenta limitações motivadas pela inexistências dos trabalhos em bibliotecas acessíveis a nós, pelo esgotamento das publicações cujos volumes existentes se encontram retidos em bibliotecas particulares ou de universidades, e finalmente pelo não recebimento das solicitações aos respectivos autores ou entidades.

A consulta bibliográfica foi realizada levando-se em conta aspectos gerais e aspectos específicos, para a Ordem Ephemeroptera, bem como para outras ordens de insetos aquáticos que vivem associados.

### BIBLIOGRAFIA GERAL

Os trabalhos contendo citações bibliográficas especialmente sobre os gêneros pesquisados, como ocorrendo em diversas regiões do Brasil e na América do Sul são |:

Eaton (1883) que indicou a ocorrência do gênero Baetis em Córdoba (Argentina); Needham & Murphy (1924) mencionarem a existência de exemplares brasileiros de Callibaetis viviparus, Callibaetis pollens em Corumbá (MT) e Callibaetis jocosa no Rio Paraguai (Porto Esperança).

Traver (1944) assinalou a presença de Callibaetis sp A, Callibaetis sp B em Campinas; Baetis sp em Minas Gerais; e mais 4 gêneros da sub-família Baetinae não identificados (todos do Brasil), além de Baetodes serratus (M.G. no rio Cachoeirinha); Thraulodes sp A, Thraulodes sp B (M.G. , no rio Mogi-Guaçu ); Caenis sp (M.G.). Cita ainda a ocorrência de Pseudocloeon sp e Pseudocloeon "ally" (semelhante à ) .

Peters & Edmunds (1972) indicaram a presença de Massartella, do Rio Grande do Sul através da Serra do Mar, até Minas Gerais (inclusive Paraná e São Paulo). Demoulin (1955) mencionou entre outros, os gêneros Caenis (S. Paulo e M.G.); Massartella, Thraulodes, Baetis (Serra Itatiaia) .

Os trabalhos são de caráter principalmente taxonômico , com alguns autores (Traver 1944; Demoulin 1955) fornecendo alguns dados de distribuição e ecologia.

Sobre a taxonomia de Ephemeroptera, Edmunds (1972) mencionou que é provável que somente um pouco mais da metade de todos os gêneros tenha sido descrita até o momento. Completa dizendo que a taxonomia da Família - Baetidae é caótica, e uma compreensão total depende de um extenso programa de associação de larvas e adultos na América do Sul.

-Estudos sobre Biogeografia e Ecologia de insetos aquáticos da região neotropical (principalmente Plecoptera e alguns Ephemeroptera) foram realizados por Illies (1969). Edmunds (1972) apresentou importantes dados sobre a biogeografia e evolução de Ephemeroptera, salientando aspectos interessantes à respeito das famílias Oligoneuriidae, Baetidae, Leptophlebiidae.

Nos aspectos gerais, além dos mencionados, foram consultados vários compêndios (Costa Lima 1938; Grassé 1949; Carrera 1967; Riek 1967; Edmunds 1955; Day 1963; Borror & DeLong 1969; Wigglesworth 1965; Chapman 1969; Imms 1970 e outros).

Hubbard & Peters (1973) dão uma relação da bibliografia taxonomica dos Ephemeroptera de águas continentais da América do Sul. Fazem uma breve introdução sobre o desenvolvimento das pesquisas taxonomicas e fornecem lista de trabalhos , citando os autores em ordem alfabética.

### BIBLIOGRAFIA ESPECIAL

Para descrição da região pesquisa<sup>da</sup> foram obtidos dados de Bigarellà(1954), Bigarella e Salamuni(1962);Marini (1967);Maack(1968) que fornecem informações sobre a geomorfologia.

Sobre aspectos limnológicos foram consultados Kleerekoper(1944);Welch (1952); Schwoerbel (1970); Jakobi (1974).

Zanello Jakobi(1971) realizou estudos referentes à composição química das águas da Bacia de Curitiba,apresentando mapas com indicações do índice de oxigênio,pH,temperatura, distribuindo tais dados por regiões.

-Para os ecólogos ,uma das maiores preocupações é o combate à poluição,no sentido de preservar e melhorar a vida na Terra.

Schonbee(1970) já salientou que a fauna de Ephemeroptera está entre os organismos mais sensíveis`a poluição da água.

Rehn(1950)pesquisando o rio Brandywine Creek(E.U.A.) verificou que larvas da família Baetidae e de outras famílias de Ephemeroptera,estavam presentes em locais limpos do rio e ausentes em trechos poluídos.

Schneider & Beck ,Jr.(1963) observaram que a maior incidência de larvas de Ephemeroptera,Coleoptera,Diptera,Trichoptera,Odonata,Hemiptera,Megaloptera,Neuroptera,Lepidoptera,se encontrava em rios não poluídos.

Hilsenhoff (1971) estudou os efeitos do aumento das concentrações de P e N e camadas de lodo,no rio Mill Creek(E.U.A.) sobre insetos aquáticos inclusive Ephemeroptera (Baetidae).

Nuttal & Bielby (1973) salientaram que rios poluídos por sedimentos argilosos suportam uma população esparsa de poucas espécies de Ephemeroptera. -Dados de resistência a alterações do pH da água,encontrados por Brick et all(1953) para os gêneros Baetis,Callibaetis e outros gêneros, foram citados no trabalho de Bell & Nebeker(1969).

Traver(1944) mencionou valores de pH onde foram encontradas ninfas de Callibaetis sp.



Kroger(1973) fez um levantamento dos danos causados à fauna de invertebrados no rio Snake (E.U.A.) devido às flutuações do nível da água, pelo represamento do referido rio.

-Hábitos e ecologia de ninfas de Ephemeroptera(várias famílias) e os fatores que influenciam na distribuição desses insetos no rio St.Marie (E.U.A.) foram estudados por Gilpin & Brusven (1970).

Hora(1930);Ide(1935);Linduska(1942);Eglishaw (1968/1972);Cummins & Lauf (1969) também analisaram as diversas causas que podem influenciar na distribuição de ninfas no meio aquático.

-A presença de ninfas de Ephemeroptera na água está, em parte, na dependência de sua morfologia. Welch(1952)salientou que o formato geral do corpo ,bem como dos órgãos em animais aquáticos,além de outras adaptações,são importantes para o deslocamento,e manutenção em seus nichos. A interação ser vivo+ambiente foi estudada por Minshal(1969)que sugeriu ser a estrutura comunitária controlada pelas condições do local.

Macan & Maudsley(1969)verificaram que a entomofauna de meios aquáticos com características semelhantes ,pode variar bastante em espécie e número. Illies(1969)trabalhando com insetos neotropicais distinguiu 2 grupos que selecionaram o meio ambiente,influenciados pela temperatura.

-Adaptações morfológicas das espécies de acordo com o ambiente; distribuição de acordo com o substrato, condições físico-químicas do local , tipo de alimento ,são aspectos também mencionados por Hynes(1970).

Bogoescu(1970) evidenciou que ninfas de diversas famílias apresentam adaptações morfológicas para enfrentar o meio ambiente(formato do corpo, tipos de brânquias).

Grassé(1949) utilizou a classificação de Pictet (1843) para as variações morfológicas que as ninfas podem apresentar, correspondentes a grupos etológicos diversos:

-A ocorrência de representantes da fauna aquática em diversidade de espécies e número, ligada à alimentação , vem sendo estudada por vários autores ,entre os quais Kaushik & Hynes(1968)que salientaram a importân-

cia de folhas de outono como fonte de alimentos para a fauna aquática; Waters(1969)que estabeleceu entre os representantes de diversos grupos de animais aquáticos,níveis tróficos para cursos d'água naturais;Vannote(1969)saliou a importância de detritos alóctones para as necessidades anuais de energia,principalmente em organismos consumidores primários; Gilpin & Brusven(1970) determinaram o consumo de detritos e diatomáceas por ninfas de Baetis e outras ,através da análise do conteúdo estomacal; Cummins(1973)classificou os insetos aquáticos de acordo com a variedade de alimentação e tipo de alimentos; Bates(1958) deu grande importância às relações tróficas,saliando - que constituem o cimento que une as comunidades biológicas;Jones(1949; 1950) analisou as condições físico:químicas e também a fauna entomológica do rio Rheidol(Inglaterra)pertencentes às ordens Ephemeroptera, Trichoptera,Coleoptera , Plecoptera e outras, saliendo seus alimentos preferidos , indicando grupos predadores.

-Vários estudos demonstram que as ninfas de Ephemeroptera apresentam variações morfológicas nas peças bucais e alguns órgãos(patas,etc) para atender ao mesmo tempo as características do alimento,e do próprio ambiente onde se encontram. Brown(1961) verificou que a forma das peças bucais em Baetis rhodani e Cloeon dipterum estão intimamente relacionadas com o tipo de alimentação e com o ajustamento das ninfas ao seu habitat. Froelich(1964)trabalhando com Arthroplea congener Bengtso verificou que a ninfa vive em água corrente ou parada,apresentando peças bucais modificadas para filtrar detritos e capturar pequenos organismos no ambiente. Strenger(1973) demonstrou a relação da forma das peças bucais com a função, de acordo com a alimentação e com o local,em várias ninfas de Ephemeroptera.

-Quanto à respiração ,Bogoescu(1970) encontrou variações morfológicas e funcionais em ninfas,relacionando-as com o meio ambiente.

Verificou ainda que ninfas recém-nascidas não possuem brânquias desenvolvidas,sendo a respiração tegumentar nessa fase.

Hynes(1970) relacionou a presença de vários gêneros em água corrente, com as necessidades respiratórias.

Grassé(1949) disse que o reto e apêndices caudais talvez tenham função acessória na respiração de ninfas. Sobre respiração , várias menções são encontradas em Eaton(1883);Wigglesworth(1965);Imms 1970;~ Chapman(1969);Illies(1969);Bogoescu(1970).

-Hughes(1966/1966);Elliot (1968)realizaram experiências relacionadas com o comportamento das ninfas perante as variações de intensidade luminosa,demonstrando os padrões de atividades diárias.Determinaram espécies com fototaxia positiva,fototaxia negativa.

Hughes(1966);Wigglesworth(1965) mencionaram o fenômeno de escototaxia em ninfas de Ephemeroptera e outros insetos.

-Ainda que ninfas e adultos de Ephemeroptera tenham sido estudados , grande parte das informações se referem às ninfas , já que tal grupo de insetos passa a maior parte de sua vida nesse estágio.

-Para estudos biogeográficos , taxonomicos , e de dispersão , os pesquisadores atualmente citam a necessidade de adultos e ninfas serem capturados para estudo em conjunto .

O estudo de imagos <sup>tem</sup> necessidade de dados muitas vezes característicos ; para determinadas espécies,que são: emergência (hora do dia , época do ano , influência do meio);tempo de vida do sub-imago e do imago ; vôo (hora do dia , características);acasalamento ; oviposição.

Os trabalhos que possuem indicações sobre os gêneros por nós estudados são: Spieckh(1938) ;Ide (1940);Edmunds (1945); Lyman (1955);Carlson (1970);Gibbs (1970);Allen & Brusca (1970);Clifford et al (1970) ; Bogoescu(1970); Russev(1970);Peters & Edmunds (1972).

Informações referentes à fase alada de Ephemeroptera também podem ser encontradas em Eaton(1883);Grassé(1949);Day(1956);Riek(1967); Imms (1970) .

- Destaque especial referente à pesquisa bibliográfica deve ser dado à revista EATONIA , em circulação desde 1954 , que divulga a literatura especializada em Ephemeroptera.É preparada por S.H.Coleman Library ,

Florida A & M University , em cooperação com a School of Agriculture and Home Economics da mesma Universidade e Department of Biology , University of Utah . Está sob a responsabilidade de Janice G.Peters, William L.Peters e George Edmunds,Jr. ,com distribuição gratuita a todos os interessados.

### III. MATERIAL E MÉTODOS

#### 1. Espécies estudadas.

A maior parte dos exemplares coletados é composta de ninfas em diversos estágios de desenvolvimento, e também de alguns sub-imagos e imagos capturados para auxiliar na identificação dos espécimens. Não foi possível por parte dos especialistas a que consultamos chegar a nomes específicos, exceto em Massartella brieni. Por este motivo as espécies encontradas foram designadas por letras maiúsculas, em sequência, quando duas ou mais.

Família Baetidae

Gênero Callibaetis Eaton, com uma espécie.

Gênero Baetis Leach, com três espécies A, B e C.

Família Leptophlebiidae:

Gêneros Thraulodes Ulmer, com uma espécie; Massartella Lestage, com Massartella brieni Lestage.

Família Caenidae:

Gênero Caenis Stephens, com uma espécie.

#### 2. TÉCNICAS

##### Coletas e observações.

Foram realizadas principalmente durante os meses de junho a novembro, de 1974, num total de 23 estações, em períodos nunca inferiores a 4 (quatro) horas diárias.

#### 3. MATERIAL

Rêdes de plancton | a) pequena (7 cm. de diâmetro; 15 cm. de comprimento)

Usada para locais de pequena profundidade. De fácil manejo, permite a coleta embaixo de gravetos, galhos, pedaços de paus, etc.

b) Grande (40 cm. de diâmetro; 1 m. de comprimento).

Usada para lugares mais profundos, de maior extensão de água e de difícil acesso. Também quando

a movimentação de objetos do fundo de rios, riachos, é aconselhável, pelo fato de seu diâmetro de entrada absorver maior número de exemplares.

Copos plásticos (provável. de I. Müller-Liebenau). Deixados em água corrente, principalmente para captura de larvas migratórias e outras trazidas pela movimentação da água.

Armadilha de água : usada com a finalidade de localizar larvas contidas em substrato de difícil visualização das mesmas. O fundo contrastante favorece a coleta. (Obs.: não foi testada a preferência pela cor do fundo)

Redes para captura de insetos alados : para coleta de imagos e sub-imagos. Os sub-imagos geralmente não voam (exceto Tricorythidae e alguns Ephemerellidae; Peters s/data) e portanto podem ser coletados com a rede ou em copos plásticos invertidos um sobre o outro, ou mesmo com a mão, tomando-se no entanto o máximo cuidado para não danificar nenhuma peça, principalmente as asas que são da maior importância para identificação das formas que emergem (sub-imagos), e imagos. Por serem insetos bastante frágeis, devem ser conservados em meio líquido (álcool 70° Peters; Schwoerbel, 80°: Froelich).

As medições de pH foram realizadas por métodos colorimétricos (papel indicador Merck; líquido e discos de Levibond).

Os valores de oxigênio foram fornecidos pela Profa. I. Z. Jakobi, da Univ. Federal do Paraná. As temperaturas da água e do ar foram tomadas e registradas no momento da coleta.

No laboratório as ninfas foram retiradas dos vidros de coleta, aspiradas com auxílio de pipetas, seringas de injeção nos bicos das quais adaptou-se tubo de polietileno de 3 mm. de diâmetro (Baetidae, Leptophlebiidae) e com pincéis, estiletes e pipetas (Caenidae, Leptophlebiidae), sendo transferidas para placas de Petri, contendo água, vegetação ou outro tipo de substrato trazidos dos próprios locais de coleta. A oxigenação da água foi realizada, usando pequenas bombas de ar (p/aquários).

Em dias frios (temperatura ambiente abaixo de 10°C) proporcionou-se fonte de calor proveniente de aquecedor elétrico, que forneceu temperatura para a água contida nas placas de Petri sempre com 5°C acima da

temperatura ambiental . Em dias quentes ( acima de 20°C), a renovação constante da água (2 vezes ao dia) foi suficiente para manter a temperatura da água a nível que as ninfas pudessem suportar.

As Placas de Petri foram colocadas no interior de uma caixa com 48 cms. de altura , por 37 cms. de largura , coberta com paredes de vidro e tela de arame de malhas finas , para evitar que os sub-imagos emergidos , após passar para a fase de imago , voassem fora de nosso alcance. Como alimento suplementar foi fornecida farinha contendo sais minerais , carboidratos , proteínas , vendida como alimento para peixes em lojas especializadas. Maiores observações à esse respeito precisam ser realizadas. A emergência (passagem da fase de ninfa para a fase de sub-imago) foi observada em laboratório e no campo. Todas as exúvias contidas nas placas de Petri bem como no ambiente natural , foram conservadas , servindo de base para verificação do número de mudas, tamanho , modificações de estruturas ,etc. Para estudo dos detalhes de peças bucais , tórax , abdome , brânquias , várias lâminas foram confeccionadas. As ninfas são bastante delicadas e transparentes , e raramente houve necessidade de diafanização . Fez-se coloração com fucsina ácida , principalmente das peças bucais como lábio , maxilas , hipofaringe , para melhor visualização de detalhes (número de segmentos, pelos , local exato de articulações ).

Muitas ninfas possuem o corpo achatado , tornando-se dificultoso retirá-las do seu habitat natural ou artificial (em laboratório). Às vezes localizam-se no interior de folhas dobradas ou de pequenos caules vazios , sendo necessário "varrer" ambas as faces das folhas ou abrir os caules para retirá-las. Pode ser usado pincel ou pedaços de folha acicular para desalojá-las. Embora o uso dos dedos e pinças seja indicado (Rolston 1966) , achamos que deve ser feito com moderação e reservado às ninfas mais robustas já que tal procedimento poderá ferir ou prejudicar o exemplar pela perda de patas, brânquias, apêndices caudais.

para identificação dos espécimens contamos com a colaboração do Dr. William L. Peters e Dr. P. H. Carlson , da Florida A & M University , Tallahassee, Florida.

Os exemplares foram remetidos em recipientes totalmente repletos de álcool 70<sup>o</sup>, afim de evitar a mínima bolha de ar. Assim impede-se o movimento dolíquido e conseqüentemente que as ninfas sejam deslocadas de um lado para outro , o que poderia destacar alguma peça de seus corpos frágeis.

Para evitar a presença de bolhas de ar nos frascos , são necessários vidros com rolhas bem ajustadas e perfeitas.

Verificamos que os seguintes processos podem ser usados com bons resultados:

1º) Coloca-se álcool nos frascos até transbordar. Se a rolha utilizada for de borracha , passa-se através dela agulha adaptada a uma seringa de injeção e em seguida tampa-se o frasco . O excesso de álcool sobe através da agulha , depositando-se no interior da seringa, permitindo vedar o recipiente.

2º) Coloca-se álcool 70<sup>o</sup> em um frasco grande , onde deve-se mergulhar o frasco menor também com álcool 70<sup>o</sup> contendo as larvas . O frasco menor sendo tampado no interior do maior evita a permanência de bolhas de ar junto aos exemplares.

A etiquetagem , rotulação , seguiram os processos tradicionais .



#### IV. ÁREAS DE ESTUDO

O presente trabalho está baseado principalmente em pesquisas na região sul de Curitiba, localidades de Calisto e Mandirituba (fig. 1) distantes aproximadamente a 30 km. do centro da capital paranaense. Geologicamente a região pertence à Formação Guabirotuba (Bigarella & Salamuni 1962). Os terrenos foram formados por depósitos de aluviões. Curitiba e arredores localizam-se no 1º Planalto, que se estende entre a Serra do Mar e a Serra do Purunã, em aproximadamente 75 km. de extensão.

Ecológicamente situa-se entre o Ecossistema de matas pluvio sub-tropicais da encosta da Serra do Mar e o Ecossistema Araucarial (que antigamente cobria a maior parte da superfície dos ecossistemas denominados-araucariais), característicos dos planaltos do sul do Brasil (Maack 1968 Jakobi 1974).

O Rio Iguaçu, que atravessa a região, apresenta as cabeceiras na frente oeste da Serra do Mar, ao norte da Bacia de Curitiba, percorrendo 1.200 km. de extensão, aproximadamente, até a foz (Maack 1968).

As águas do Iraí-Iguaçu contornam a Bacia de Curitiba pelo lado Leste para depois tomar direção definitiva para Oeste, formando a maior bacia hidrográfica do Estado do Paraná. O trecho do contorno sudeste do Rio Iguaçu, nas proximidades do qual se encontram a maioria das estações de coleta deste trabalho, apresenta duas características hidrográficas

a) O rio e sua planície de várzeas formam um ecossistema de aspecto antigo, conservador, até senil. Apresenta um leito central (com águas mesmo nas épocas mais secas); um leito geral, formado por meandros, constituindo uma das margens em forma de prainhas, de substrato areno-lodoso onde se forma uma fauna constituída principalmente por vermes nematódios, tubificídeos, que constituem alimentos para pequeno grupo de aves pernaltas, falconiformes, e passeriformes, que vivem nas margens. A outra margem é cortada em forma de barrancos, bastante vertical, com formação de prainhas.

b) O crescimento violento do ecossistema vizinho desenvolvido pelo homem (Cidade de Curitiba) vem transformando desde há 20 anos aproximadamente

esse trecho senil do rio numa área de poluição crescente, que recebe grande quantidade de resíduos principalmente através do Rio Belém. No entanto, as águas sofrem o devido "tratamento natural" através do sistema de corredeiras que rejuvenescem o Iguaçu, aumentando a correnteza e oxigenando suas águas.

As águas de transbordamento do Rio Iguaçu durante as cheias, cobrem grande parte do terreno na região estudada (várzeas) e que após retornar ao nível normal constituem poças remanescentes, de substrato areno-lodoso (pequenas cavas) (figs. 2, 4 e 5).

O homem interfere nesse ecossistema aproveitando camadas argilosas e arenosas, extraindo-as para fins comerciais, surgindo também grandes cavas. Marini (1967) verificou que nas planícies por onde passa o Rio Iguaçu ocorrem clásticos grosseiros e argilas de qualidade razoável. Além das cavas, a região apresenta pequenos riachos com nascentes em terrenos pleistocênicos (quaternário antigo) onde se encontram depósitos de origem fluvial (seixos, argilas vermelhas, etc).

Tais riachos antes de desaguiarem no Rio Iguaçu percorrem o terreno em nível mais alto, constituindo fator ecológico bastante importante já que esses pequenos córregos em sua grande parte não recebem as águas poluídas do Iguaçu.

#### CAVAS (poças)

Situam-se na região de Calisto, às margens da pequena estrada que conduz à localidade de Mandirituba (fig. 1 e 2), constituindo biótopos de água parada, com vegetação abundante composta principalmente por Elodea densa (Planch) Marie-Victorin, Pontederia lanceolata Nutt, Myriophyllum aquaticum (Vell) Verdc., Heteranthera reniformis Ruiz et Pavón (identificação realizada pelo Dr. G. Hatschback). Nessas poças existe uma entomofauna bastante rica, composta por Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera, Coleoptera, além de crustáceos Amphipoda, Copepoda, e outros animais aquáticos que vivem entre a vegetação ou no fundo areno-lodoso.

A temperatura da água está sujeita a mudanças sensíveis devido a pouca profundidade e também ausência de vegetação de maior porte ao redor,

ocorrendo apenas vegetação rasteira.

Durante os dias quentes a evaporação é intensa no local e a elevação da temperatura da água se torna bastante acentuada (tabela nº 1).

Por ocasião das chuvas ocorrem mudanças nas características físico-químicas(aumento da poluição por encontro com as águas de transbordamento do Rio Iguaçu e por substâncias argilosas e outras trazidas pelas enxurradas,além de variações na temperatura,pH,oxigênio,etc).

#### CÓRREGO TATUZINHO

Situa-se na região de Mandirituba,a aproximadamente 2km. de distância das cavas(ao norte de Calisto). Nasce em terreno pleistocênico,cortando a região em direção ao leito principal do Rio Iguaçu(figs.1,2e 3).

Foi dividido para fins de estudo em 6 locais, numa extensão aproximada de 1.000 metros(fig.3).A profundidade nos diversos trechos pesquisados está entre 10 a 30 cm.,com uma largura máxima de 2 m.

A água ,em determinados locais apresenta velocidade moderada (20 cm/seg) e quase parada em outros. O fundo é areno-lodoso ,com pequenas variações dependendo do trecho do riacho(mais ou menos arenoso),com areia de granulção fina a grossa. O leito do córrego ,em sua maior parte,está coberto de folhas caducãs que caem das árvores existentes em grande quantidade em ambas as margens (fig. 6). Tais folhas e também pequenos galhos flutuam ou acumulam-se no fundo, além de resíduos provenientes das casas próximas,constituindo material bastante apreciado por determinadas espécies de Ephemeroptera,Plecoptera,Trichoptera,Coleoptera,Chironomidae e outros insetos aquáticos que ali constituem nichos,obtendo abrigo e alimentação . Ao mesmo tempo esses materiais podem formar barreiras,pequenos diques onde há acúmulo de água,que ao ultrapassar o obstáculo constituem pequenas quedas com conseqüente aumento da oxigenação.

Em todos os locais pesquisados no córrego, a vegetação verdadeiramente lúmnica é bastante reduzida. A presença de árvores e arbustos nas margens garante que as temperaturas da água sejam bem menores em relação à do ar (tabela nº 1),fator este bastante importante pois que a água apresentando temperaturas baixas está sujeita a uma menor evaporação,

havendo também a manutenção de taxas de oxigênio mais elevadas do que em lugares desabrigados. Existe relativa constância do pH (7,5 a 8,5) exceto no local 1 (5,0).

No local nº 4 do riacho, foram depositadas pedras (blocos de granito de 20 a 40 cm. de diâmetro, pedaços de tijos (fig. 7) para dar passagem a veículos automotores que transportam material de olarias localizadas após o córrego.

Constituiu-se dessa maneira um substrato próprio para determinadas espécies de Ephemeroptera e Plecoptera, que se prendem sob tais pedras, localizando-se principalmente nos interstícios e fendas. A água do local é constantemente movimentada pela passagem dos veículos, formando pequenas ondas, bastante fortes. Tal movimentação, no entanto, garante uma maior oxigenação da água, favorecendo a existência das larvas no referido local. A água é limpa, transparente, com fundo visível, fatores estes alterados momentaneamente, quando da passagem de veículos.

Larvas de Ephemeroptera e Plecoptera vivem presas às rochas submersas, firmemente alojadas, sendo bastante difícil serem deslocadas pelo movimento da água. Devido à coloração das ninfas ser bastante semelhante ao substrato, a visualização é bastante difícil e a coleta deve ser feita com atenção redobrada.

## V. RESULTADOS

A distribuição de Ephemeroptera em diferentes habitats está intimamente relacionada com as características morfológicas, bem como com as exigências fisiológicas que fazem com que tais insetos procurem locais onde encontrem todos os requisitos para sua sobrevivência. As condições existentes no meio ambiente selecionarão uma fauna muitas vezes típica, que apresentará formas, funções, comportamento, condicionados ao seu habitat. Geralmente os insetos mais abundantes são também os melhores adaptados e os membros mais importantes da fauna aquática (Hynes 1970). Em Calisto e Mandirituba encontramos grande número de ninfas de Ephemeroptera sendo que em alguns locais são os insetos predominantes (córrego Tatuzinho).

As ninfas estão distribuídas em :

1º) CAVAS (poças com água parada) ; 2º) CÓRREGO TATUZINHO (trechos com água parada e outros com água em movimento).

### NINFAS DAS CAVAS

A espécie de Ephemeroptera predominante é Callibaetis sp A, sendo o único local, em Calisto, no qual tais ninfas foram capturadas.

Parece portanto que esta espécie pode ser considerada como típica para o habitat "poças" (ambiente lântico).

Em contrapartida, os demais gêneros coletados no córrego Tatuzinho raramente ou nunca foram encontrados nas poças. Apenas uma ninfa de Caenis sp A foi ali coletada.

As ninfas de Callibaetis sp A (figs. 8 e 9) apresentam o corpo fusiforme o que favorece deslocamentos rápidos na água parada, com um mínimo de resistência possível. Isto possibilita a busca de alimentos ou fuga de inimigos ou mesmo migrações quando o meio se torna desfavorável.

Callibaetis sp A vivendo em água parada, quando em repouso, ocupa posição sem tocar o corpo no substrato, porque suas patas são longas, ficando perpendiculares em relação ao meio e ao tórax. As garras tarsais bem desenvolvidas (fig. 24.E) auxiliam na fixação da larva a objetos.

Tal postura não implica em problemas para Callibaetis sp A já que não correm o risco de serem arrastadas pelo movimento da água, o que poderia acontecer caso habitassem águas movimentadas. Por apresentar corpo fusiforme, superfícies dorsais com partes arredondadas, cerdas do lado interno nos filamentos caudais laterais e em ambos os lados do filamento mediano, têm possibilidade de uma natação eficiente. Esta é realizada por contrações musculares, auxiliadas pelo movimento dos filamentos caudais que constituem estrutura auxiliar bastante importante, pois dão apoio e aumenta a superfície para deslocamento, funcionando como um remo.

A forma arredondada da superfície dorsal do organismo diminui o atrito contra a água e favorece a locomoção (segundo os princípios da teoria "streamline", mencionados por Welch 1952).

Callibaetis sp A aparentemente usa a vegetação apenas como ponto de apoio, para repouso ou para alimentação. Sobe na massa líquida e após flutua por alguns segundos, para em seguida recomeçar o movimento, ou descer para o fundo do substrato. Tais ninfas são excelentes nadadoras, porém quando em reconhecimento do ambiente ou a procura de alimento, caminham no meio onde estão.

Na alimentação pode-se estabelecer correlação entre a forma das peças bucais com os alimentos requeridos pelas ninfas.

Callibaetis sp A apresenta aparelho bucal mastigador, com mandíbulas possuindo fortes dentes caninos e molares, para trituração de partículas mais resistentes (fig. 19 A). As maxilas e lábios (figs. 20 A e 21) além das patas anteriores, realizam a apreensão das partículas alimentares, auxiliados pelos palpos levando-as à boca, selecionando o material mais fino através das cerdas existentes em grande quantidade. O conjunto das peças bucais funciona no sentido de capturar, selecionar e se necessário triturar o alimento que penetra na boca.

No laboratório e também na natureza, observamos que Callibaetis sp A apresenta hábitos herbívoros e detritívoros. Aceitou muito bem o alimento complementar (farinha destinada a peixes ornamentais).

Na natureza Callibaetis sp A nutre-se da vegetação submersa enraizada, de detritos, algas, que ocorrem nas poças. Participam da cadeia alimentar como consumidores primários, servindo por sua vez de alimentos a invertebrados carnívoros tais como larvas de Odonata, Coleoptera, além de peixes (lambari, traíra).

Para capturar o alimento Callibaetis sp A reúne as partículas com as patas anteriores (pró-torácicas) com as quais coloca as substâncias em direção à boca, sendo estas recebidas pelas peças bucais, principalmente os palpos, que auxiliam na captura.

Callibaetis sp A não realiza agachamento, nem abaixa a cabeça para pegar o alimento. As peças bucais não tocam o fundo do substrato.

-A respiração é realizada principalmente através de brânquias traqueiais que em Callibaetis sp A são em número de 7 pares, de aspecto foliáceo, algumas podendo ser duplas e todas com grande número de traquéias que se ramificam em formato penado, constituindo órgãos muito bem estruturados para retirar o máximo de oxigênio da água (fig. 25).

Em nossos trabalhos verificamos que Callibaetis sp A vivem em poças, onde existe grande consumo de oxigênio por causa da intensa e variada fauna local de macro e microinvertebrados, vertebrados (peixes), além da microflora (fungos e bactérias), e também pela desproteção dessas poças contra a evaporação da água, o que diminui a taxa de oxigênio.

As ninfas de Callibaetis sp A possuem as brânquias morfológicamente adaptadas para sobrevivência em tal habitat (tamanho, forma, número de traquéias). A movimentação das brânquias se faz quando as ninfas se encontram em lugares pobres em oxigênio. Para isto as larvas estacionam no meio ambiente, sendo que os movimentos vibratórios cessam quando por qualquer motivo se vêm obrigadas a se deslocarem.

O comportamento ,perante as variações do meio ambiente ou na presença de inimigos se caracteriza pela fuga,e mimetismo.

A fuga é um dos mecanismos usados principalmente por Callibaetis sp A e outras larvas da família Baetidae. No laboratório observamos que Callibaetis sp A se desloca com rapidez no seu meio ,porém não procura abrigo entre as folhas de Elodea densa,Myriophyllum aquaticum,e outras plantas que oferecem excelente refúgio.

Crustáceos anfípodos , no entanto , toda vez que perturbados,invadiam imediatamente os espaços entre as folhas da vegetação submersa.

Aparentemente não percebemos competição , já que o número de plantas comportava abrigo para todos.

Na natureza possivelmente as ninfas de Callibaetis sp A se escondem entre a vegetação , no fundo ,em períodos desfavoráveis(chuvas,dias quentes)haja visto não termos encontrado nenhuma ninfa na superfície, durante nossas coletas,após dias chuvosos ou dias consecutivos de calor intenso . O mimetismo constitui um mecanismo de proteção eficiente pois as ninfas apresentam a coloração do corpo próxima à das plantas,passando despercebidas quando entre a vegetação.

- Ninfas de Callibaetis sp A mostram fototaxia positiva quando em presença de uma fonte luminosa de 60 watts(110 volts) ou em dias muito claros. No aspecto tigmotático observamos que normalmente não se prendem a objetos(em laboratório). Na maioria das vezes são vistas caminhando no fundo do ambiente onde estão. Prendem-se às folhas para repousarem após a natação ou para alimentação .

#### EMERGÊNCIA

A maioria das ninfas maduras de Callibaetis sp A foram capturadas no final do inverno,começo da primavera.

#### NINFAS DO CÓRREGO TATUZINHO

O córrego foi dividido em 6 locais de coletas,onde foram encontradas as seguintes espécies: ninfas de Baetis sp A,Baetis sp B (locais 4 e 5) Baetis sp C (locais 2,3,5); Massartella brieri (local 3) ;Thraulodes sp A (locais 2 a 6); Caenis sp A (locais 2 a 6)



As larvas se localizam junto a folhas do fundo , ou folhas flutuando na superfície; em fendas e interstícios de pedras submersas(microcavernas). O local nº 1 apresentou o menor índice de oxigênio,pH ácido (5,0) e dos pontos pesquisados é o que está mais próximo da confluência com o Rio Iguaçu (fig.3)e portanto sujeito a um grau de poluição bem maior do que os outros pontos. Ali não encontramos larvas de Ephemeroptera,Plecoptera,Trichoptera,Coleoptera,que apareceram nos outros locais. Foram encontradas larvas de Chironomidae (vermelhos e claros) , Culicidae e vermes Tubificidae .

-O formato do corpo permite às ninfas adaptarem-se a objetos(pedras, galhos,folhas) de tal forma que torna-se difícil retirá-las mesmo com material adequado , pela posição preensil que o corpo inteiro adota, juntando a superfície ventral ao substrato liso,deixando uma pequena camada de água entre ambos,sendo a força de adesão considerável.

-O gênero Baetis é representado por mais de uma espécie,no córrego , porém os especialistas(Dr.Peters e Dr.Carlson) só identificaram a nível genérico por estar a taxonomia da família Baetidae bastante confusa e sujeita a revisões,principalmente na América do Sul(Edmunds 1972; Müller-Liebenau 1970).

Mesmo assim podemos afirmar tratarem-se de espécies diferentes,tendo em vista principalmente o formato das peças bucais (figs.19 a 23)que podemos analisar mais detidamente e segundo Müller-Liebenau (1970) constituem bons caracteres para diferenciação das espécies de Baetis. As principais diferenças se verificam no aspecto dos caninos e superfícies mflares(figs.19B,C,D)e estrutura do lábio (figs.21B,C,D).

Baetis sp A,Baetis sp B,Baetis spC (figs.10,11,12) apresentam o corpo achatado principalmente na parte ventral,o que facilita sua adaptação ao substrato.As patas dessas ninfas ,quando em repouso,tomam posição quase paralela ao tórax e ao ponto de apoio. As garras tarsais são pontiagudas e apresentam "dentes" que auxiliam na fixação(figs.24A,B,C). Na superfície dorsal as ninfas apresentam formas arredondadas,o que diminui bastante o atrito do corpo contra a água(streamline), facilitando os deslocamentos rápidos.

Dessa forma verifica-se que tais larvas podem viver protegidas no fundo do riacho (Baetis sp A, B, C) ou sob pedras (Baetis sp A e B) ou mesmo expostas a águas movimentadas, pois o formato do corpo e das patas permite manterem-se bem próximas ao substrato, e também enfrentar a correnteza sem o perigo de serem arrastadas. Podem realizar natação rápida, bem como caminhar no local onde se encontram em reconhecimento ou a procura de alimentos.

Thraulodes sp A, Massartella brieri são os representantes da família Leptophlebiidae encontrados no córrego Tatuquinho. Apenas um exemplar de Massartella brieri foi coletado durante todo o período de trabalhos (fig. 14). Possui 16 mm. de comprimento (com exceção dos filamentos caudais) sendo a maior ninfa de Ephemeroptera capturada na região. Corpo e patas achatados indicam que se trata de espécie adaptada para vida em contato com o substrato. Os 3 filamentos caudais são bastante longos, servindo para diminuir a ação de arrastar que a água exerce para trás (zona de "água morta" - dead water Welch 1952) porém tais filamentos apresentam poucas cerdas e não constituem auxiliar valioso para natação. A ninfa é bastante robusta, com locomoção rápida. Peças bucais possuem muitos pelos, indicando que a alimentação inclui partículas pequenas e finas (fig. 15).

Ninfas de Thraulodes sp A apareceram em todos os pontos pesquisados no córrego (exceto no local 1) sob folhas, galhos, pedras submersas.

Possuem o corpo e patas achatados (fig. 13) próprios para a vida em água calma ou adaptação a lugares protegidos nas rochas, ou junto ao substrato, quando em água movimentada. Garras tarsais bem desenvolvidas auxiliam na fixação. A natação é pouco eficiente, porém as ninfas caminham com rapidez. Os filamentos caudais são compridos, com cerdas bastante reduzidas ou inexistentes.

Caenis sp A pertence à família Caenidae, onde estão incluídos os menores Ephemeroptera até agora conhecidos. As ninfas maduras de Caenis sp A mediram até 3,5 mm. de comprimento. Podem ser encontradas em grande quantidade no fundo, formando agregações entre as folhas em decomposição e também sob pedras. O formato geral do corpo é semelhante ao de Thraulodes sp A e Massartella brieri, o que indica serem ninfas que vivem a maior parte do tempo junto ao substrato, em lugares de água

calma ou locais abrigados, quando em água movimentada.

Também são difíceis de serem deslocadas de seus nichos. As ninfas de Caenis sp A apresentam locomoção lenta e raramente se deslocam por natação. Possuem o organismo achatado, patas curtas e também achatadas, preferindo caminhar no meio ambiente. As garras tarsais são ponteadas, próprias para fixação a objetos (fig.24F).

Os filamentos caudais são longos, o que diminui a ação de arrastar que a água exerce ao passar pelo corpo da ninfa, porém possuem poucas cerdas, o que os tornam ineficazes como auxiliares na natação.

- A presença e distribuição de Ephemeroptera no meio ambiente também está relacionada com as necessidades de alimentação, respiração, além de sofrer a influência de fatores tais como: intensidade luminosa, inimigos naturais e outros já mencionados (velocidade da água, pH, oxigênio, etc).

#### ALIMENTAÇÃO.

As larvas estudadas apresentavam aparelho bucal mastigador, com pequenas modificações de acordo com a espécie.

Baetis sp A, Baetis sp B, Baetis sp C, Thraulodes sp A, Caenis sp A e possivelmente Massartella brieri são preferencialmente detritívoras, apresentando peças bucais adequadas.

Em Baetis sp A, B, C, a apreensão dos alimentos é realizada por ação das maxilas, lábios, em colaboração com os palpos maxilares e labiais. As mandíbulas contêm dentes caninos e superfícies molares adequados para trituração (figs.19B, C, D), além de auxiliar na captura do alimento e seleção de partículas. As ninfas de Baetis sp A, B, C, para captar o alimento necessitam realizar agachamento, tocando o substrato diretamente com as peças bucais. Tal comportamento permite que essas larvas, vivendo em águas movimentadas, não corram o risco de serem deslocadas de seus nichos, mesmo quando estão se alimentando. As espécies de Baetis existentes no córrego, quando à procura de alimentos, levantavam o material com auxílio das antenas, as quais movimentavam constantemente à sua frente. Wigglesworth (1965), Chapman (1969) salientam que muitos insetos apresentam células quimiosensoriais nas antenas, para sentirem

o sabor dos alimentos.

Ninfas de Thraulodes sp A apresentam grande número de pelos em suas peças bucais, principalmente nas maxilas (fig. 20B). As mandíbulas contêm caninos pouco desenvolvidos em comparação com as outras ninfas estudadas (fig. 19F). Tal estrutura indica que a alimentação deve ser constituída por partículas pequenas, às vezes microdetriticas.

As ninfas de Caenis sp A possuem peças bucais fortes, cobertas de pelos e cerdas (figs. 19E, 20F, 21F). Mandíbulas com caninos e superfícies moles bem desenvolvidos. Maxilas contendo projeções ponteagudas. Lábio bem estruturado. Palpos maxilares e labiais triarticulados.

Tal conjunto oferece à ninfa condições de se alimentar do material em decomposição e mesmo de partículas mais resistentes. Em laboratório essas ninfas aceitaram alimento complementar (farinha p/peixes ornamentais) porém deram preferência aos detritos.

#### RESPIRAÇÃO.

A maioria das ninfas de Baetis apresenta 7 pares de brânquias (Müller-Liebenau 1970). No córrego Tatuinho as ninfas de Baetis sp A e B, encontradas sob pedras, no local 4, apresentavam apenas 6 pares de brânquia (figs. 10, 11), enquanto que Baetis sp C encontradas sob folhas (locais 2, 3, 5) apresentavam 7 pares (fig. 12). Em todas as espécies as brânquias são simples, laminares, não apresentando expansões laterais. O número de ramificações traqueiais em brânquias de Baetis sp C é maior, tendo em vista habitarem locais do córrego onde a correnteza é diminuta e a água em alguns trechos é parada. (fig. 26). O índice de oxigênio para o local 4 apresentou-se menor do que nos outros locais (exceto no local 1) porém deve-se levar em conta que a movimentação da água pela passagem de veículos garante oxigenação com maior eficácia nessas ocasiões. Outro detalhe importante é que em todos os locais do riacho o consumo de oxigênio é menor (fauna composta por pequenos invertebrados, com predominância de Ephemeroptera).

Além disso as pequenas variações de temperatura (não passando de 16,5°C na água para 27°C no ar) garantem menor evaporação da água, com consequente conservação do oxigênio dissolvido.

As ninfas de Baetis sp quando em águas bastante oxigenadas quase não realizam movimentos vibratórios com suas brânquias. Quando em águas pouco oxigenadas passam a movimentar as brânquias, podendo também agitar o abdome de um lado para outro, para auxiliar na oxigenação.

Ninfas de Thraulodes sp A apresentam 7 pares de brânquias filamentosas, bífidas (fig.27B) com traquéias calibrosas, ramificando-se para as divisões. A superfície branquial está um pouco reduzida devido a forma das brânquias, porém as ninfas realizam movimentos vibratórios bastante rápidos para auxiliar na oxigenação da água.

Ninfas de Caenis sp A, dos seis pares de brânquias que possuem, contam com 4 pares funcionais. O primeiro par está reduzido a filamentos, e o segundo par modificado para formar os opérculos, cuja função é cobrir e proteger as brânquias funcionais (figs.16,17). Tal estrutura impede que se depositem sujeiras sobre as brânquias, o que poderia dificultar a respiração. As brânquias funcionais são de forma laminar, com franjas nas margens (fig.27A), com ampla superfície para absorção do oxigênio. Tal formato permite também um melhor encaixe sob o opérculo, visto que a parte laminar fica totalmente recoberta e as franjas de uma brânquia se superpõem sobre a brânquia seguinte, ficando amplamente protegidas. Durante a respiração Caenis sp A levanta ambos os opérculos e em seguida as brânquias e com estas realiza movimentos rápidos e fortes. Pelo fato de viverem em águas calmas, lugares abrigados, o levantamento do opérculo e brânquias não cria problemas de permanência nos nichos. Caso tais ninfas estivessem em águas movimentadas, em lugares desprotegidos, o levantamento do opérculo e brânquias ofereceria ampla superfície de atrito contra a água, o que poderia ser prejudicial para essas larvas.

#### PROTEÇÃO E DEFESA.

De acordo com nossas observações "in natura" e em laboratório, as ninfas estudadas apresentam os seguintes mecanismos de proteção e defesa:

1º) FUGA: através de deslocamento rápido, saindo do alcance do agressor ou fator de perturbação (Baetis sp A, B, C, Massartella brieri, Thraulodes spA).

2º MIMETISMO: a coloração semelhante à do substrato (folhas, pedras) dificulta a visualização (Caenis sp A, Thraulodes sp A, Massartella brieri, Baetis sp A, B, C ).

3º) ATAQUE: agressão ao elemento perturbador (Thraulodes sp A ).

- Ninfas de Ephemeroptera podem ser bastante incomodadas por outros animais aquáticos (Coleoptera, Odonata, Plecoptera, crustáceos, etc) e por variações do meio ambiente. A fuga é um dos mecanismos usados com sucesso principalmente por representantes da família Baetidae.

Baetis.sp A, B, C fogem e em seguida procuram se alojar sob folhas, galhos, pedras. A coloração das ninfas estudadas permite que se confundam com o substrato de tal forma que durante as coletas era necessário tocar os pontos parecidos com ninfas para termos certeza da presença das mesmas. O mimetismo constitui um dos meios usados pelas ninfas para proteção contra animais carnívoros tais como peixes, algumas larvas de Plecoptera, larvas de Coleópteros, etc.

Ninfas de Caenis sp A, ao lado do mecanismo de mimetismo (sua coloração é idêntica à das folhas em decomposição e sua forma achatada permite que se adapte bem ao substrato), também realizam o fenômeno de TANATOSE, fingindo estar mortas quando tocadas.

Não se movimentam, e nem dão mostras de vida por alguns segundos. Quando cessa o fator estimulante voltam à posição normal, procurando se esconder entre folhas, galhos, etc.

Thraulodes sp A, além dos mecanismos mencionados, utilizam os filamentos caudais para localizar e expulsar elementos estranhos ao seu redor. Quando incomodadas geralmente ficam de frente e se locomovem de "marcha ré", sempre olhando para o intruso. Muitas vezes se decidem pela fuga, procurando se esconder rapidamente sob o objeto mais próximo.

TAXIAS.

Ninfas de Ephemeroptera são também bastante sensíveis às variações do meio ambiente (luz, velocidade da água, coloração do fundo).

Baetis sp A,B,C apresentam fototaxia positiva(luz ambiente forte ou luz artificial proveniente de lâmpada de 60 watts,110volts).

Tigmotaxia positiva.

Thraulodes sp A demonstram fototaxia negativa,procurando se alojar imediatamente sob folhas ou outro objeto qualquer quando expostos a luz ambiente forte ou luz artificial(60 watts,110 volts). No laboratório,em Placas de Petri , as ninfas apresentavam maior atividade quando colocadas em local com pouca iluminação.

Tigmotaxia fortemente positiva(normalmente estão presas a objetos).

Caenis sp A apresentam fototaxia fortemente negativa(sob intensidades luminosas acima mencionadas)fugindo em direção a folhas,ou outros objetos ,sob os quais permaneciam enquanto durasse o estímulo luminoso. Também apresentam atividade mais intensa em locais pouco iluminados. Escototaxia (atração a lugares escuros) é fenômeno bastante evidente em Caenis sp A.No laboratório ,tais larvas colocadas em ambientes com mesma intensidade luminosa,porém com fundo claro e escuro,apresentavam nítida preferência para lugares escuros.No substrato natural raramente foram encontradas em lugares claros,ou presas a folhas de coloração clara. A tigmotaxia é fortemente positiva.

-Algumas ninfas de Caenis sp A foram capturadas sob folhas flutuando na superfície. Considerando que normalmente essas larvas vivem no fundo do meio aquático,em contato com o substrato, e também o fato de serem más nadadoras,nota-se que realizam um deslocamento notável.

Wigglesworth(1965) mencionou que ninfas de Caenis apresentam células sensoriais campaniformes localizadas nas brânquias,com função pressoreceptora. Presumivelmente usam tais órgãos para se aperceberem da posição e se localizarem na superfície ou no fundo da água.

EMERGÊNCIA.

Maior número de ninfas maduras no começo da primavera.

## COMPARAÇÕES.

O estudo comparativo entre ninfas de poças e ninfas de córrego torna-se difícil de ser apreciado, tendo em vista que apenas uma espécie foi coletada nas cavas! Callibaetis sp A , enquanto que no córrego foram encontradas 6 espécies: Baetis sp A, Baetis sp B, Baetis sp C , Thraulodes sp A Massartella brieri , Caenis sp A.

Dessa forma , comparações mais próximas da realidade podem ser feitas principalmente entre as ninfas da mesma família (Baetidae) que vivem nesses ambientes distintos! Callibaetis (poças) e Baetis (córrego).

- Callibaetis sp A, habitando ambiente lântico , apresenta o formato do corpo não deprimido, com formas arredondadas principalmente na superfície dorsal (fig.9). Patas longas, não achatadas, com garras tarsais desenvolvidas e pontiagudas. Tais estruturas são adequadas para vida em águas paradas, onde a ninfa nada intensamente , necessitando de forma aerodinâmica para vencer a resistência do meio aquático. A fixação ao ambiente se faz no sentido de repouso, alimentação. Callibaetis sp A não sofre ação de arrastamento, nem deslocamento, já que no seu ambiente não existem correntes de água. Quando em repouso as patas ocupam posição perpendicular ao corpo da larva e ao substrato.

Baetis sp A, Baetis sp B , vivendo sob pedras e sofrendo ação constante de movimentação da água (local 4 do córrego) necessitam de estruturas adequadas e órgãos que consigam mantê-las nos seus nichos e permitam que realizem suas funções vitais. O formato do corpo é achatado, principalmente na região ventral, as patas apresentam garras tarsais com "dentes" para auxiliar na fixação. No seu habitat natural, ninfas de Baetis sp A, Baetis sp B permanecem agachadas nos nichos , com as patas ocupando posição paralela ao corpo e ao substrato. Aproveitam as fendas e interstícios das pedras como uma das maneiras de se protegerem contra o deslocamento que poderia ser realizado quando da formação de "ondas", por movimentação das águas. Essas larvas quando colocadas em águas paradas podem caminhar no fundo ou se locomover rapidamente, inclusive apresentando natação bastante rápida.



Em Callibaetis sp A, Baetis sp A, Baetis sp B, Baetis sp C, os filamentos caudais apresentam cerdas bem desenvolvidas, funcionando como órgão auxiliar na natação. Para ninfas de Baetis sp A, Baetis sp B auxiliam ainda na redução da ação de arrastar que a água exerce.

Baetis sp C apesar de viver no córrego Tatuzinho, é encontrada em águas paradas, sob folhas, galhos. Estrutura geral do corpo semelhante às - outras ninfas de Baetis sp mencionadas, sendo que suas garras tarsais apresentam "dentes" menos desenvolvidos (fig. 24). As demais ninfas que vivem no Córrego Tatuzinho apresentam o corpo fortemente achatado, patas achatadas, com garras tarsais desenvolvidas, passando a maior parte do tempo em contato com o substrato onde encontram alimentação e procuram se proteger. Natação deficiente, com movimentos desajeitados. Geralmente caminham no seu meio, podendo ser bastante rápidas (Thraulodes sp A, Massartella brieri) ou lentos (Caenis sp A).

- Análise mais aprofundada relacionada com a alimentação das ninfas necessita ser realizada, principalmente no que se refere à estrutura das peças bucais e funcionamento das mesmas.

- O comportamento de Callibaetis sp A durante a alimentação difere das ninfas de Baetis sp A, B, C pelo fato de que a primeira não realiza agachamento para fazer a apreensão do alimento, nem toca o substrato com as peças bucais. Reune as partículas alimentares com as patas anteriores, com as quais dirige o alimento às peças bucais. Baetis sp A, B, C se mantêm agachadas durante a alimentação, realizando a apreensão dos alimentos diretamente com as peças bucais, sem auxílio das patas. Uma das explicações para tal diferença é baseada nas condições ambientais. Nas poças as ninfas não correm o risco de serem arrastadas pelas águas, podendo ocupar posição elevada no seu meio, enquanto que em alguns locais do córrego a água pode apresentar movimentação intensa, podendo deslocar as ninfas caso estas estejam com os corpos expostos à correnteza.

Baetis sp C apesar de ser encontrada em águas paradas pode se movimentar para locais do córrego onde existe correnteza moderada, e portanto apresenta o mesmo comportamento de Baetis sp A, Baetis sp B.

Diferenças bastante acentuadas se verificam no aspecto das brânquias. Callibaetis sp A possui brânquias foliáceas, algumas duplas, com expansões laterais e com traquéias bastante ramificadas, sendo tal configuração própria para enfrentar as deficiências de oxigênio, nas poças.

Baetis sp A, Baetis sp B contêm brânquias laminares simples, com traquéias pouco desenvolvidas ou inexistentes, tendo em vista que as águas onde vivem apresentam-se bastante oxigenadas, principalmente pela movimentação ocasionada pela passagem de veículos (local 4 do córrego).

Baetis sp C, mesmo vivendo no córrego Tatuzinho concentra-se em águas paradas principalmente, apresentando brânquias semelhantes às demais ninfas de Baetis sp do local, porém com maior desenvolvimento das traquéias branquiais.

Caenis sp A, Thraulodes sp A, Massartella bicornis m encontradas em águas calmas do córrego, apresentam brânquias com traquéias desenvolvidas, e às vezes bastante ramificadas (Caenis sp A, Massartella bicornis).

A análise diferencial do comportamento referente às taxias (fototaxia, tigmotaxia, escototaxia e também tanatose) deixa de ser realizada por haver necessidade de maiores pesquisas sobre o assunto, que é bastante específico.

Outros fatores tais como temperatura da água, pH, poluição da água, tipo de alimento, inimigos naturais, etc., influem na distribuição das ninfas no seu meio aquático, haja visto que nas poças predominou Callibaetis sp A, enquanto que no córrego Tatuzinho houve predomínio das demais ninfas mencionadas, com ausência total (durante as coletas) de Callibaetis sp A.

## VI. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.

As poças em Calisto, com águas paradas, vegetação submersa, pH alcalino e apresentando variações sensíveis na temperatura durante o dia, contêm fauna de Ephemeroptera restrita principalmente a Callibaetis sp A. A presença de apenas uma ninfa de Caenis sp A nesses locais deve ter ocorrido devido a intensas chuvas que antecederam os dias de coleta e que talvez a tivessem deslocado do seu meio original (córrego Tatuzinho). Traver (1944) cita Caenis sendo coletado em companhia de Callibaetis, salientando que tal fato não é usual.

- A faixa de resistência às variações de pH, para os seres vivos em geral, está entre 3,0 e 12,0 (Jakobi 1974). Traver (1944) indicou Callibaetis como presente em local com pH 8,5. Bell & Nebeker (1969) citando Brick et al (1953) listaram os gêneros Callibaetis, Baetis e outros, como presentes em águas com pH entre 4,0 e 5,0.

Nas poças, a maior ocorrência de ninfas de Callibaetis sp A verificou-se em águas com pH 9,0, onde havia grande quantidade de cal, depositada pelo homem.

Existe a possibilidade da intensa vegetação aquática de Elodea densa, Myriophyllum aquaticum, Pontederia lanceolata, Heteranthera reniformis influir nos valores do pH das cavas. Welch (1952) mencionou que quando o tempo é claro, calmo, permite acumular cálcio mais rapidamente nas partes de plantas expostas à luz forte. Ceratophyllum, Myriophyllum, Anacharis (Elodea), Nymphaea, Vallisneria e outras plantas funcionam na deposição de cal livre por toda a crosta superficial ou depósito no interior dos tecidos ou ambos.

Outros fatores que podem influenciar nos valores do pH são: concentração de CO<sub>2</sub> na água (Kleerekoper 1944; Welch 1952; Schwoerbel 1970); precipitação pluviométrica, substâncias químicas trazidas pela chuva (Jakobi 1974). Kleerekoper (1944) referiu-se aos gêneros Pontederia, Myriophyllum como plantas limitadas a regiões quentes.

As condições físico-químicas das poças podem ser bastante variáveis, o que em algumas ocasiões vem a ser temporariamente crítico para os animais aquáticos, mas que não chega a ser fator limitante para o desenvolvimento das espécies. Outro aspecto importante é que as águas das cavas normalmente não sofrem ação direta dos agentes poluentes do Rio Iguaçu, pois não possuem comunicação com o rio, a não ser por ocasião das chuvas que alagam a região, havendo então a invasão dessas poças por águas poluídas. Como a região é formada por substâncias argilosas, tal material também é carregado para as cavas, pelas enxurradas, colaborando para aumentar o grau de poluição, e a degradação das biocenoses.

Durante nossos trabalhos observamos que nas cavas, após dias chuvosos, o número de ninfas coletado era sempre reduzido (2 a 3 ninfas para 4 horas ou mais de trabalho), havendo ocasiões de não encontrarmos nenhuma ninfa. Crustáceos anfípodos, juntamente com Tubificidae, Chironomidae, estavam presentes mesmo nesses períodos.

- No córrego Tatuzinho o fenômeno de poluição revelou-se bastante reduzido por estar o riacho localizado em terreno mais elevado que o Rio Iguaçu na maior parte de sua extensão (exceto no local nº 1), e também pela proteção que a vegetação marginal oferece, diminuindo o efeito das enxurradas. No local nº 1 não encontramos larvas de Ephemeroptera.

#### DISTRIBUIÇÃO.

A distribuição das ninfas de Ephemeroptera no meio aquático, a escolha dos nichos, se faz de acordo com as características do ambiente, juntamente com as características morfológicas, necessidades fisiológicas e atividades comportamentais das larvas. O grupo inteiro apresenta ampla estratofilia (Jakobi 1974), isto é, a maioria das suas espécies costuma viver em estreita dependência do tipo de substrato. Em analogia a outras ordens e famílias de caráter ecotípico (Plecoptera, Trichoptera, mas também Harpacticoidea, Syncarida, etc) o substrato contribui efetivamente para a seleção natural dentro dos processos evolutivos gerais do grupo.

Verifica-se de um modo geral a existência de linhas ontogenéticas ("trends"), paralelamente à uma maior especialização cada vez mais perfeita em relação ao substrato (estenótopos). A determinação exata do grau de adaptação com a devida análise estatística seria um trabalho à parte.

Em Calisto e Mandirituba o meio aquático apresenta características de substrato e de parâmetros físico-químicos que permitem selecionar e fazer com que a distribuição das espécies de Ephemeroptera seja limitada a locais específicos. Verificamos que existe uma estreita correlação morfo-ecológica entre as ninfas estudadas e seus habitats, evidenciado através do formato geral do corpo, dos órgãos e das suas adaptações específicas. Muitos dos aspectos morfológicos das ninfas podem fornecer informações das características do local onde vivem (corpo achatado ou não, posição dos olhos, aspecto das garras tarsais, número de traquéias branquiais, presença de cerdas e comprimento dos filamentos caudais, etc). O formato das ninfas também permite que as mesmas assumam hábitos para vencerem as dificuldades que o meio lhes apresenta. Dessa maneira o tipo de locomoção e órgãos auxiliares envolvidos; agachamento para alimentação (Baetis sp A, B, C), hábitos crípticos e adaptação do corpo o mais próximo possível do substrato (Caenis sp A, Thraulodes sp A, Massartella brieri, Baetis A, B, C) hábitos tigmotáticos positivos (Baetis sp A, B, C, Thraulodes sp A, Caenis sp A) e outros garantem às ninfas sucesso na permanência nos seus habitats.

Hynes (1970) citando Bournaud diz que o comportamento de alguns animais é mais importante que a morfologia, e hábitos crípticos são característicos de muitos insetos aquáticos. Isto pode também levar a adaptações morfológicas. Gilpin & Brusven (1970) acreditam que a distribuição de Ephemeroptera na água se deve a uma combinação de fatores, sendo que os principais são: velocidade da água, tipo de fundo, intensidade de luz, química da água, em adição a fatores bióticos tais como: quantidade de alimentos, interações intra e inter-específicas.

Em nossas observações verificamos que as espécies das cavas e do córrego Tatuzinho distribuem-se na água, condicionados a fatores tais como: natureza do fundo, tipos de alimentos, temperatura da água, pH, oxigênio,

velocidade da água, iluminação.

Linduska(1942) evidenciou como caráter mais importante na distribuição de Ephemeroptera no meio aquático, a natureza do fundo.

Cummins & Lauff(1969) estudaram a influência do tamanho das partículas do substrato na microdistribuição de macrobentos aquáticos.

Concluíram que a correnteza, temperatura ou concentração de um fator químico podem limitar a macrodistribuição (arranjos gerais para a tolerância ao habitat) mas o tamanho das partículas do substrato ou suprimento de alimentos provavelmente exercem influências na microdistribuição.

A ausência de ninfas de Ephemeroptera no substrato mesopsamal do Córrego Tatuzinho indica que a concentração das mesmas, nos diversos pontos possivelmente não está relacionada com a granulação do fundo arenoso .

A presença de ninfas de Caenis sp A sob folhas, no fundo do riacho , constituiu-se em uma constante. Na verdade podíamos prever a ocorrência dessas larvas observando o estado de decomposição das folhas e seus locais de deposição , bem como velocidade da água.

Minshal(1969) sugeriu que a estrutura comunitária é controlada pelo ambiente, sendo possível prever sua composição.

Macan & Maudsley (1969) no entanto , observaram que em meios aquáticos de características semelhantes, a fauna nem sempre era basicamente a mesma, podendo haver diferenças grandes de um local para outro.

- Em ninfas de Ephemeroptera , o formato geral do corpo e dos órgãos em particular apresentam grande importância para que o animal possa enfrentar as condições impostas pelo seu meio.

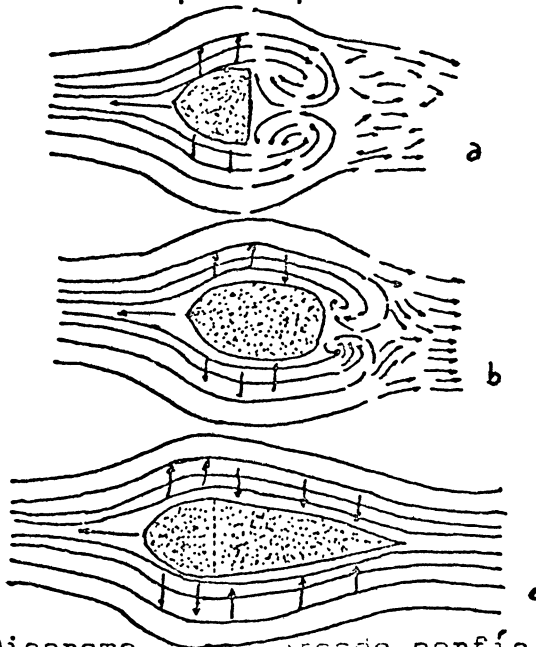
Hynes(1970) salientou que não é de surpreender que muitos gêneros disponham de adaptações para cada habitat peculiar.

Callibaetis sp A vivendo em poças possui o formato do corpo próprio para natação rápida , e pernas tarsais desenvolvidas para poderem se fixar a objetos, nos momentos de repouso ou de alimentação.

Baetis sp A, B, Thraulodes sp A, Caenis sp A vivendo em locais de água movimentada apresentam o formato do corpo mais ou menos achatado e com adaptações para suportarem as condições do seu meio(pernas tarsais

com "dentes", filamentos caudais longos) além de hábitos crípticos que possibilitam sobrevivência, e abrigo. Baetis sp C, Massartella brieni vivem em ambientes de águas calmas, podendo às vezes se localizar em águas movimentadas. Dessa forma também mostram características morfológicas próprias (formato do corpo, filamentos caudais, garras tarsais) e hábitos especiais (proximidade do organismo contra o substrato, abrigo sob galhos; no interior de folhas).

Welch (1952) nos dá bons exemplos da relação morfo-ecológica, especialmente no que diz respeito ao deslocamento. Salientou que um corpo em movimento através da água calma, ou parado em água em movimento, precisa vencer a resistência imposta. O corpo também apresenta resistência, principalmente na sua secção transversa máxima. A forma da parte anterior e da parte posterior também é importante.



Os corpos a e b sofrem ação de arrastamento devido à formação de uma área de "água morta" (dead-water), com aparecimento de redemoinho na parte posterior. No corpo c tal ação é reduzida pela forma cônica da parte posterior. Os contornos arredondados facilitam o deslizeamento da água, diminuindo o atrito (de Welch, 1952).

Diagrama apresentando perfis de corpos de animais aquáticos habitando águas correntes (Hora 1930, de Welch 1952).

a, b, c = formas que flutuam livremente na corrente.

d até j = formas de animais que vivem em contato com o substrato.

a. Larva de Rhyacophilidae (Trichoptera)

b. Barbus tor (peixe)

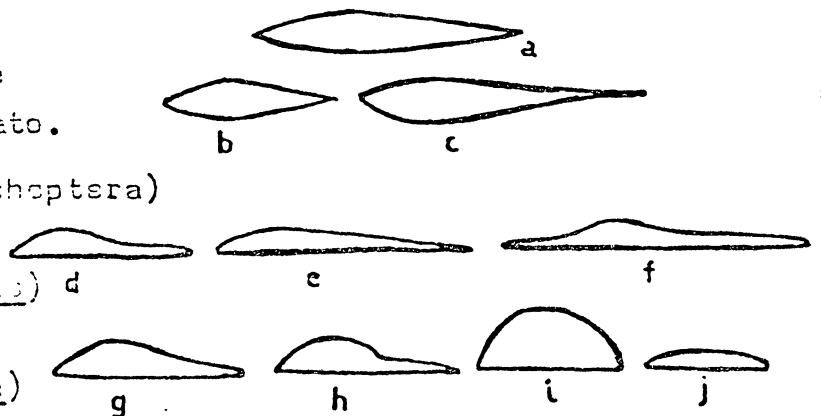
c. Nífa de Ephemeroptera (Baetis)

d. até g. = Peixes.

h. Nífa de Ephemeroptera (Ison)

i. Nífa de Coleoptera (Parnidae)

j. Planária.



Ninfas de Callibaetis sp A(poças), Baetis sp A,B,C(córrego) apresentam o formato do corpo semelhante ao modelo c do diagrama, podendo se movimentar em águas paradas através de natação eficiente, ou se localizarem em regiões de águas movimentadas (Baetis sp A,B). Quanto maior for o comprimento dos filamentos caudais maior será a redução da área de "água morta" (em redemoinho).

Ninfas de Caenis sp A, Thraulodes sp A, Massartella brieri, com pequena capacidade de natação, possuem o corpo achatado principalmente na região ventral, com formas arredondadas em determinadas partes do organismo, para diminuir o atrito contra a água (semelhante ao modelo h).

Welch(1952) cita ainda alguns mecanismos de manutenção de animais aquáticos, em águas de correnteza forte. São :

- 1º) Unhas tarsais fortes, recurvadas;
  - 2º) Superfície ventral achatada;
  - 3º) Corpo deprimido fortemente;
  - 4º) Margens laterais da cabeça e tórax achatados para aumentar o contato com o local de apoio ;
  - 5º) Patas, quando de tamanho grande, achatadas horizontalmente e aplicadas pelos seus lados, bem como pelos tarsos, nos locais de suporte.
  - 6º) Brânquias modificadas, achatadas ou modificações da série branquial inteira, para formar disco adesivo (Rithrogena doddsi)
  - 7º) Discos especiais de sucção (Ephemerella doddsi)
  - 8º) Estruturas adesivas ventrais frequentemente com espinhos recurvados
- Além das estruturas especializadas, Welch menciona hábitos que facilitam a permanência das ninfas em locais de água movimentada:

Localizam-se em:

- A) Interstícios e lados protegidos das rochas;
- B) Em fendas, no fundo e junto a materiais no fundo da água;
- C) Em partes mais protegidas de raízes de plantas.

- Algumas dessas adaptações e hábitos são observados em larvas de Baetis sp A,B,C, Thraulodes sp A, Massartella brieri, Caenis sp A em diversos pontos do córrego Tatuzinho (mecanismos de manutenção 1,2,3, 4 e 5, e hábitos A,B).

Grassé(1949) relacionou as variações morfológicas que as ninfas podem apresentar, utilizando sistema de Pictet(1843) e que são:

TIPOS



## TIPOS

- 1º) Nadador - conservam franjas natatórias nos filamentos caudais , possuem o corpo plano convexo.
- 2º) Achatado - com o corpo deprimido, cabeça larga, olhos dorsais, fêmures achatados, cercos desprovidos de franjas natatórias.
- 3º) Rastejador - forma geral alongada e pouco deprimida, olhos laterais, caudas sem franjas natatórias. Fêmures não achatados.
- 4º) Fossorial - corpo cilindróide, cabeça com clipeo em relêvo, olhos laterais. Mandíbulas com o dente externo em grande dimensão. Patas , sobretudo as anteriores , são possantes , pilosas ou denticuladas , servindo para cavar. Caudas laterais com franjas.

Utilizando tal sistema para as larvas estudadas, poderíamos englobar *Callibaetis* sp A, *Baetis* sp A, B, C, no tipo nadador (figs. 8 a 12); *Massartella brieri* no tipo rastejador (fig. 14); *Thraulodes* sp A, *Caenis* sp A no tipo achatado (figs. 13, 16).

## ALIMENTAÇÃO E MEIO.

Se um grupo de ninfas está ligado a determinado local, dependendo da alimentação, temos uma relação fisio-ecológica , com aspectos ligados a morfologia. Existem , no entanto, variações nas peças bucais que estão relacionadas a outros fatores que não somente alimentícios.

Ninfas que vivem em águas correntes apresentam o formato das peças bucais, distribuição de pelos, próprios para reduzir o atrito contra a água (Welch 1952; Brown 1961). Ninfas fossoriais apresentam mandíbulas, além de outras especializações, para cavar buracos (Grassé 1949; Strenger 1973). Na alimentação pode-se estabelecer correlação entre a forma das peças bucais com os alimentos requeridos pelas ninfas.

-Em nossas observações verificamos que a estrutura trófica das cavas se assemelha àquela estabelecida por Waters (1969) qual seja:

- 1º) Algas perifíticas ou outras plantas presas ou enraizadas ---- produtores primários ;
- 2º) Invertebrados (insetos , crustáceos) ---- consumidores primários ;
- 3º) Peixes ---- consumidores secundários. Se houver invertebrados carnívoros estes ocupariam o 3º nível e os peixes passariam para um 4º nível.

No córrego Tatuzinho as ninfas de Ephemeroptera encontram farto suprimento de detritos alóctones, provenientes principalmente das árvores, além de materiais lançados na água pelo homem (resíduos caseiros). A baixa ocorrência de artrópodos carnívoros e outros inimigos naturais aumenta a possibilidade de expansão dessas larvas de Ephemeroptera no riacho.

Vannote(1969) sugeriu que em meio aquático de matas, os detritos alóctones (vindos de fora) podem suportar 2/3 das necessidades anuais de energia de organismos consumidores primários. Mencionou ainda a importância de fungos e bactérias no condicionamento dos detritos, antes de serem consumidos por invertebrados aquáticos.

Gilpin & Brusven (1970) fazendo análise do conteúdo estomacal de várias ninfas de Ephemeroptera, verificaram que o gênero Baetis, no Rio St. Marie (E.U.A.) consome mais de 50% até 91% em detritos e diatomáceas. Em nossos trabalhos verificamos que as ninfas encontradas no córrego são quase que exclusivamente detritívoras (saprófagas) podendo se alimentar também da microflora existente na água (fitofagia).

Welch(1952) apresentou um diagrama mostrando a circulação de material alimentício em um lago (ver pg.39).

Embora o córrego Tatuzinho apresente pequenas profundidades, existem semelhanças com o ciclo alimentar apresentado por Welch, podendo-se verificar a seguinte sequência: substâncias nutritivas----bactérias----fitoplâncton autotrófico---- detritos----zooplâncton-----fauna litorânea----peixes, de acordo com as cadeias alimentares e energéticas. Cummins(1973) assinalou que os animais aquáticos são denominados herbívoros quando se alimentam de tecidos vegetais de plantas vivas; detritívoros quando se alimentam de partículas orgânicas mortas e organismos não fotossintéticos, geralmente associados aos detritos; e carnívoros quando ingerem tecidos animais vivos.

A estrutura das peças bucais apresenta variações de acordo com os hábitos alimentares das ninfas e também em relação às características do meio ambiente. Tais aspectos podem ser evidenciados pelo desenvolvi-

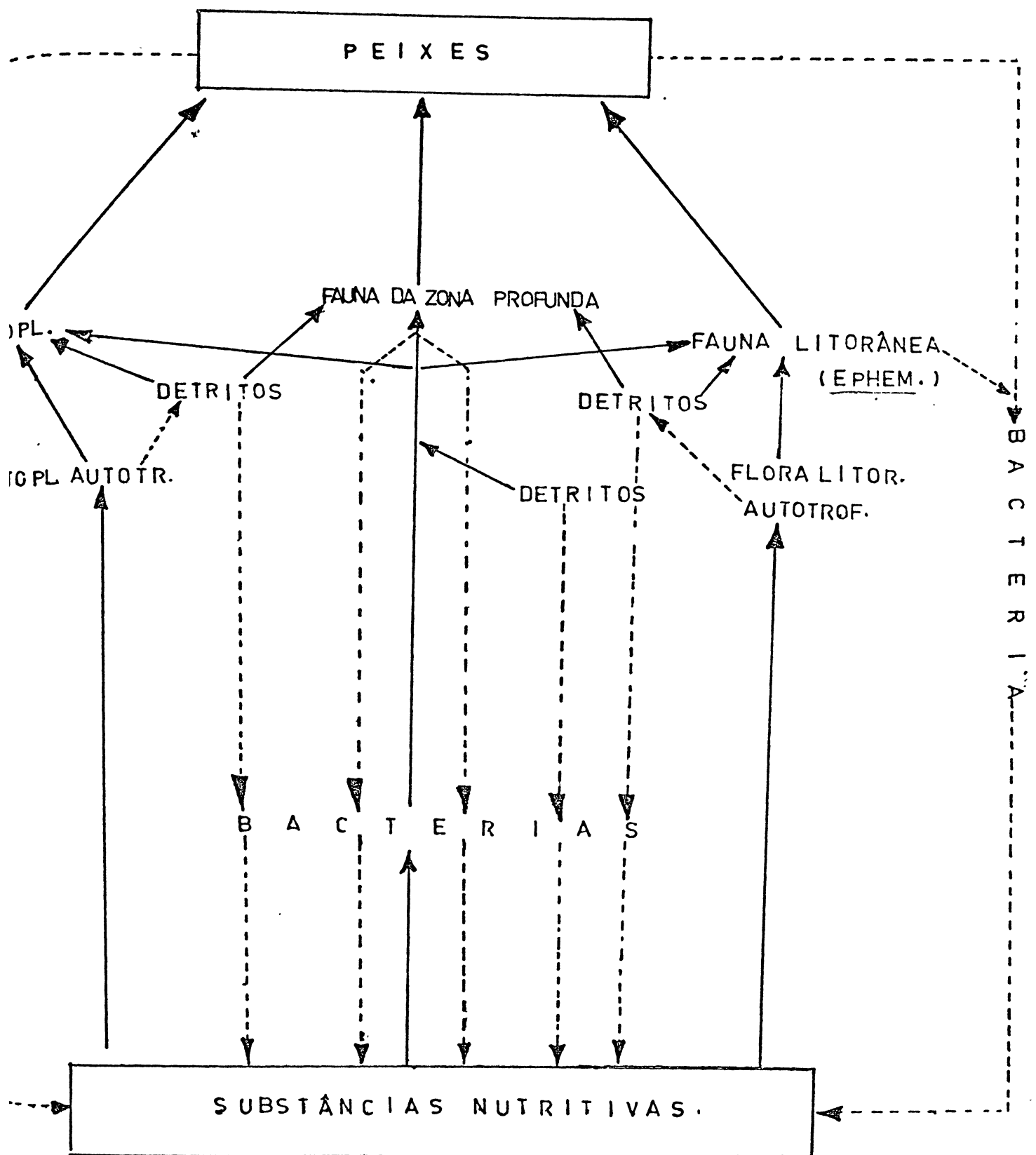


Diagrama mostrando a circulação de material alimentício em um lago.

Segundo Perfiliew , de Welch 1952 , modificado pelo autor.

Obs. A introdução do termo Ephemeroptera debaixo de "fauna litorânea" é nossa. .

mento dos dentes, cerdas e outras estruturas das mandíbulas, maxilas; comprimento e quantidade de pelos nos palpos, hipofaringe, etc.

Os arranjos das peças bucais apresentados pelas ninfas para realizar a captura e seleção de alimentos e também para adaptação às condições do ambiente foram bem estudados por Brown(1961) que fez análise detalhada do funcionamento em Baetis rhodani e Cleon dipterum.

Explicou que em B.rhodani o alimento é coletado pelos palpos labiais, lacínias e extremidades das mandíbulas cujos caninos também podem deslocar algas, e partículas alimentares incrustadas. Complexidade e reforço das superfícies molares, particularmente presença de tubérculos resistentes. B.rhodani pode apresentar modificações no aparelho bucal visando a retenção do alimento tais como: espessa quantidade de cerdas nas extremidades e superfície anterior dos lobos hipofaringiais, e superfície interna do lobo epifaringial. Igualmente os pelos do ângulo do labro, glossa e paraglossa estão bem adaptados para prevenir perdas de substâncias alimentares da cavidade pré-oral.

- O agachamento para captar substâncias alimentares, por nós observado em ninfas de Baetis sp A, B, C (em laboratório) também é mencionado por Brown(1961) em Baetis rhodani como servindo para impelir as estruturas bucais contra o substrato e também para prevenir que o animal seja arrastado pela corrente de água. Mencionou ainda adaptações morfológicas nesses órgãos destinadas a reduzir a resistência à correnteza da água, demonstrando que são características de formas larvais achatadas. Os exemplares de Ephemeroptera no córrego Tatuquinho apresentam peças bucais morfológicamente semelhantes, com variações de estrutura de acordo com a espécie, porém demonstrando nítida aparência destinada a alimentação detritívora e com mandíbulas e maxilas fortemente quitinizadas para vencerem a resistência de substâncias.

Pelos e cerdas existentes nas diversas peças realizam a filtração de partículas existentes na água. (Figs. 19 a 23).

## ADAPTAÇÕES RESPIRATÓRIAS.

Uma análise na estrutura respiratória das ninfas de Ephemeroptera mostra que também nesse aspecto existe uma íntima correlação com o ambiente. O número de traquéias nas brânquias pode contribuir para dizermos se uma larva vive em água pobre ou rica em oxigênio.

Ninfas de Callibaetis sp A na região de Calisto, habitam águas onde o consumo de oxigênio é grande. Embora o local apresente abundante vegetação clorofilada, a fauna aquática local também é composta por Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Plecoptera, crustáceos e mais anelídios, nematódios, microflora e microfauna, peixes, que consomem de maneira acentuada o oxigênio ali produzido, por apresentarem alto metabolismo (principalmente Ephemeroptera, Coleoptera, Hemiptera, Odonata e crustáceos Amphipoda e peixes). Como agravante para o consumo de oxigênio está a pouca profundidade das cavas, bem como estarem localizadas em ambientes abertos, desabrigados. Em consequência, a água sofre a ação direta dos raios solares, diminuindo consideravelmente a taxa de oxigênio por ação do calor, evaporação do meio líquido.

Para ninfas de Callibaetis sp A sobreviverem em tal meio, torna-se necessário estrutura respiratória adequada, o que é verificado por brânquias foliáceas, bem desenvolvidas, muitas vezes duplas e com grande número de traquéias branquiais.

No córrego Tatuzinho ninfas que habitam cursos d'água movimentados (Baetis sp A, B) possuem brânquias com poucas traquéias ou nenhuma, e os movimentos branquiais podem ser realizados ou não, de acordo com a quantidade de oxigênio dissolvido na água. A intensidade do movimento branquial é inversamente proporcional ao teor em oxigênio da água. Bogoescu (1970) verificou que Baetis rhodani, Baetis vernus e outras espécies podem viver em zonas onde a intensidade da correnteza da água é mínima e a temperatura elevada, o que é facilitado por movimentos rítmicos das brânquias, que agitam a água ao redor.

Baetis sp C embora vivendo no córrego prefere pontos onde a água quase não apresenta movimentação, sendo que suas brânquias possuem maior

quantidade de traquéias, com vibração contínua para maior aeração da água (fig.16). Thraulodes sp A, Caenis sp A, em águas movimentadas normalmente procuram abrigo, não havendo contato direto com a água em movimento. Possuem brânquias com traquéias bem desenvolvidas. Realizam possantes movimentos branquiais quando em águas pouco oxigenadas. Hynes(1970) verificou que insetos de água corrente são intolerantes às tensões baixas de oxigênio e não vão à superfície para obter o ar. Sobretudo, muitos perderam a capacidade de ventilação através da agitação das brânquias ou por ondulações do abdome e precisam vir até a correnteza para renovar o suprimento de oxigênio através da superfície corpórea.

Bogoescu(1970) observou que ninfas recém-ecloídas ou muito jovens, em geral não apresentam brânquias ou estas estão muito pouco desenvolvidas, sendo que nesses primeiros estágios realizam respiração tegumentar.

-A intensidade luminosa do ambiente, coloração do fundo, apresentam grande importância na distribuição e atividade das espécies de Ephemeroptera nos diferentes locais do meio aquático.

Ninfas de Baetis sp A, B, e C, Thraulodes sp A, Caenis sp A, Massartella brieri têm uma atividade bastante acentuada no córrego Tatuzinho, e Callibaetis sp A nas cavas.

Hughes(1966) verificou que em Baetis harrisoni é evidente a influência que a luz, assim como a posição da fonte luminosa apresentam na orientação primária dorso-ventral, até o penúltimo estágio ninfal.

O último estágio ninfal já não responde tão evidentemente à luz, possivelmente devido ao espessamento da cutícula sobre os receptores (olhos compostos, ocelos).

Elliot(1968) verificou que ninfas de Baetis rhodani, Ephemerella ignita, Ecdyonurus venosus, Rithrogena semicolorata e Heptagenia lateralis em águas correntes, mostraram fototaxia negativa.

Muitas ninfas apresentam fototaxia negativa à intensidade luminosa de 3 lx; outras (a maioria) a 5-15 lx; 15% a partir de 25 lx; 2% não mostravam fototaxia negativa a qualquer intensidade luminosa (Baetis rhodani)

Em nossas observações verificamos que Baetis sp A,B,C mostraram fototaxia positiva à luz ambiente, e intensidade luminosa de 60 watts, 110 volts; tigmotaxia positiva (normalmente presas a folhas, galhos ou sob pedras). As demais ninfas do córrego apresentaram fototaxia negativa. Callibaetis sp A (poças) apresentou fototaxia positiva. Hughes (1966) verificou que larvas que apresentam fototaxia negativa podem permanecer em lugares iluminados devido à forte tigmotaxia positiva, que supera os estímulos luminosos.

Em ninfas de Tricorythus discolor, Hughes (1966) observou movimentos lentos, fototaxia negativa e escototaxia (forte resposta em direção a locais, objetos escuros). Nestas larvas a seleção do microhabitat parece que é o resultado da interação de suas respostas à luz e marcada tigmotaxia. Resultados semelhantes foram por nós observados em ninfas de Caenis sp A as quais se concentram em lugares escuros, onde mantêm atividade pronunciada. Pudemos verificar que tais ninfas também mostram marcada tigmotaxia, fototaxia fortemente negativa e também escototaxia. A bibliografia consultada não traz nenhuma menção sobre o último fenômeno para ninfas de Caenis sp.

A tanatose também é um aspecto bastante interessante desse gênero. Wigglesworth (1965) comentando o fenômeno diz que a "acinesis" por estímulos de contato é o estado normal de descanso ou de dormir, em insetos, porém podem chegar a um estado de inibição abnormal, em resposta a vários estímulos mecânicos, por ação do sistema nervoso.

Durante esta condição de imobilização ("THANATOSIS") todos os reflexos para locomoção e correção de postura são inibidos, as sensações são reduzidas e os músculos estão em um estado de contração tônica.

Na verdade tal descrição se adapta muito bem àquilo que observamos em laboratório, em várias ninfas de Caenis sp A (ver pg. 26 RESULTADOS).

### EMERGÊNCIA E ASPECTOS ONTOGENÉTICOS.

A maior ocorrência de ninfas maduras de Callibaetis sp A durante as coletas ocorreu no final do inverno e começo da primavera. A partir de então, até o final de nossos trabalhos, o número de ninfas coletadas foi bastante reduzido, com predominância de ninfas recém-nascidas e jovens. Tal fato sugere que a emergência de Callibaetis sp A em Calisto deva iniciar durante a primavera. A coincidência da emergência de Callibaetis sp A com as estações quentes do ano parece lógica, levando-se em conta que a água das poças onde vivem passará a apresentar temperaturas elevadas, com sérias consequências para a fauna aquática local.

Além disso as ninfas enfrentarão o problema da maior evaporação da água durante os dias quentes, ocasiões em que as cavas podem ficar completamente secas. Wigglesworth (1965) anotou a resistência máxima à temperatura para algumas ninfas de Ephemeroptera quais sejam: Baetis de água corrente 21°C; Caenis de águas paradas 26,7°C; Cloeon de poças 28,5°C a 30°C.

Ide (1935) relacionou a temperatura e distribuição da fauna de Ephemeroptera em um meio aquático e demonstrou que em lugares onde a temperatura da água era baixa e mais uniforme, o período de emergência para determinadas espécies era maior do que o período de emergência das mesmas espécies em lugares onde a temperatura da água flutuava bastante e era bem mais alta durante a primavera, verão e outono.

Callibaetis sp A é extremamente resistente às variações do meio.

Edmunds (1945) observou que Callibaetis montanus Eaton depositou os ovos em poças formadas recentemente pelas chuvas, sobre o asfalto e ali foram encontradas ninfas visíveis em contraste com o asfalto negro. Por tratar-se de espécie cujas fêmeas são ovovivíparas, os ovos eclodiram em poucos minutos, após tocar a água.

Evidencia-se dessa forma que a espécie mencionada é pouco exigente quanto ao meio, já que em alguns grupos a oviposição só se faz com características ambientais rígidas (temperatura da água, velocidade da correnteza, pH, etc).



Bogoescu(1970);Russev (1970); Müller (1973); Madsen,Bengtson & Butz (1973) verificaram que em muitas espécies de Ephemeroptera a oviposição só se faz em locais que podem ser diferentes do de emergência ,já que devido à migração das ninfas ,a passagem para a fase alada pode se realizar em meios desfavoráveis ao desenvolvimento dos ovos. As fêmeas então retornam ao ponto de origem para desovarem(vôo de compensação - Russev 1970).Os adultos se orientam por fatores tais como: grau de umidade do ar, intensidade do fluxo luminoso,reflexo d'água,etc(Edmunds 1972; Bogoescu 1970).Em Callibaetis sp A encontrados na região de Calisto e cuja fase larval transcorre em água parada onde normalmente não existe migração(as cavas são delimitadas), a oviposição é realizada nos próprios locais onde são encontradas as ninfas. Em exemplares que realizam migrações (Massartella brieni) a coleta das ninfas realmente pode se realizar em locais distantes do ponto onde se verifica a oviposição.

Clifford,Robertson & Zect(1970)verificaram em rios do Canadá que as ninfas de Callibaetis coloradensis Banks nascem ,e crescem durante o verão e outono ,mas não no inverno,crescimento completado na próxima primavera.Spieth(1938)cita Callibaetis americanus,nos E.U.A. emergindo durante o fim de maio e durante todo junho( verão).

-Em nossas observações para ninfas de Caenis sp A verificamos que são espécies bastante resistentes e biologicamente pouco exigentes,podendo ser criadas em laboratório sem grandes dificuldades, até a fase de imago.A asa de imagos em Caenidae( e também Tricorythidae) conserva as franjas marginais,características apenas de sub-imagos em outras famílias. Constatamos a presença de Caenis sp A no córrego Tatuzinho , em todas as coletas realizadas.

Os imagos de Caenis possuem 2 asas e a fêmea é geralmente mais robusta e um pouco maior do que o macho,e pode possuir maior quantidade de manchas escuras no corpo(Traver 1944).

O estágio subimaginal pode durar apenas 5 minutos em Caenidae(Riek 1967]. Em laboratório obtivemos também alguns imagos Callibaetis sp A(figs.28 a 30), Baetis sp . Os estudos sobre emergência e sobre os imagos em

geral devem ser realizados durante um ano ou mais ,com coletas periódicas e constantes para se obter época exata da emergência,hora do vôo, hora de acasalamento , locais de oviposição ,temperatura do ar mais propícia à emergência ,umidade do ar e outros dados importantes Como em nosso estudo nos dedicamos mais às ninfas , o aspecto emergência e estudo de imagos faz parte de uma programação futura de estudo dos Ephemeroptera da região de Curitiba.

## RESUMO

O estudo dos insetos da Ordem Ephemeroptera no Brasil, até o momento tem sido realizado principalmente no sentido taxonomico, com muitos gêneros novos e espécies novas coletadas em nosso país e descritos por pesquisadores estrangeiros. Atualmente não existem, ao nosso saber, cientistas brasileiros dedicados a estudos nessa Ordem, se exceptuarmos Claudio G. Froelich (S.P.) que concluiu dois trabalhos nesse grupo (1964, 1969).

O estudo morfológico e ecológico dos Ephemeroptera da região de Curitiba é baseado em espécies capturadas nas localidades de Calisto e Mandirituba, a 30 km. do centro da capital paranaense.

Representantes das famílias Baetidae, e Caenidae foram coletados no meio aquático de águas paradas (cavas) e Baetidae, Leptophlebiidae, Caenidae em águas movimentadas ou paradas (córrego Tatuzinho).

Em nosso trabalho focalizamos aspectos relacionados com a morfologia das ninfas e seu meio ambiente (locomção, respiração, alimentação).

O trabalho concentra-se em torno de problemas fisio-ecológicos, além de mencionarmos a ação dos agentes naturais sobre as espécies coletadas (luz, alimentos, oxigênio, pH, temperatura) e ainda os mecanismos de comportamento utilizados pelas ninfas (adaptação ao substrato, locomoção, proteção e defesa).

Devido às dificuldades taxonomicas relativas às espécies de Ephemeroptera sul-americanos, principalmente na Família Baetidae, nem sempre foi possível aos especialistas (Dr. Peters e Dr. Carlson) identificar os exemplares até espécie. Nas cavas coletamos grande quantidade de

Callibaetis sp A (Baetidae) e apenas uma ninfa de Caenis sp A (Caenidae)

No córrego Tatuzinho foram encontradas ninfas de Baetis sp A, B, C

(Baetidae); Caenis sp A; Thraulodes sp A e Massartella brieni (Leptophlebiidae), porém não encontramos nenhuma ninfa de Callibaetis sp A.

O formato do corpo, tipos de brânquias, estruturas das peças bucais, locomoção rápida e, provavelmente curto período na fase larval em relação às outras espécies, permitem que Callibaetis sp A sobreviva e se multiplique nas poças onde as condições fisico-químicas são variáveis

e com mudanças bruscas, principalmente na temperatura e nível da água. Odonata, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, crustáceos, vermes tubificídeos, completam a fauna de invertebrados das cavas. Alguns peixes ali ocorrem (traira, lambari) em número insignificante.

- As espécies que vivem no córrego Tatuquinho são adaptadas a uma alimentação principalmente detritívora, uma vez que o fundo do riacho contém grande quantidade de detritos, de origem quase que totalmente alóctone. A fauna aquática de invertebrados está limitada principalmente a Ephemeroptera e poucos Coleoptera, Diptera, Plecoptera e Trichoptera, micro e macrocrustáceos. As condições físico-químicas são mais estáveis do que nas cavas, em parte devido ao fato de que o córrego está protegido por grande número de arbustos e árvores que se localizam em ambas as margens e também pelo fato do córrego estar em nível mais alto que o Rio Iguaçu, que apresenta águas poluídas.

As ninfas apresentam características morfológicas adequadas aos seus habitats, mostrando uma íntima correlação entre o formato do corpo e demais órgãos, com o ambiente onde estão. Possuem adaptações para viverem em água parada, água corrente ou sob pedras ocupando fendas e interstícios (microcavernas), auxiliadas por hábitos que completam os mecanismos que as espécies possuem para enfrentar as características do seu ambiente e nele conseguirem sobreviver.

Dessa forma, o estudo morfo-ecológico é complementado com aspectos etológicos e também fisiológicos, para melhor entendimento da ecologia dos Ephemeroptera coletados na região de Curitiba.

Considerações sobre emergência (passagem do estágio de ninfa para o de sub-imago) e sobre vários aspectos relacionados com imagos foram feitas a título de complementação já que uma análise mais aprofundada ultrapassa os propósitos do presente trabalho.

## BIBLIOGRAFIA

1. ALLANSON, B.R. Investigation into the ecology of polluted inland waters in the Transvaal. I. *Hydrobiologia*, 13(1-2):1-26, 1961.
2. ALLEN, R.K. & BRUSCA, R.C. The known geographic distribution of the Mexican mayfly genera in the North America. *Insecta: Ephemeroptera*. Proc. 1st. Int. Conf. Ephemeroptera: 49-63, 1970.
3. BATES, M. Food getting behavior. *Behav. Evol.*, A. Roe, G.G. Simpson: 206-223, 1958.
4. BELL, H.L. Effect of low pH on the survival and emergence of aquatic insects. *Water Res.*, 5: 313-319, 1971.
5. BELL, H.L. & NEBEKER, A.V. Preliminary studies on the tolerance of aquatic insects to low pH. *J. Kans. Entomol. Soc.*, 42(2): 230-236, 1969.
6. BIGARELLA, J.J. Esboço da Geologia e Paleogeografia do Estado do Paraná. *Inst. Biol. Pesq. Tecn. (I.B.P.T.)*, 29: 1-34, 1954.
7. BIGARELLA, J.J. & SALAMUNI, R. Caractères texturais dos sedimentos da Bacia de Curitiba. *Bol. Univ. Fed. Pr., Geol.*, 7: 1-64, 1962.
8. BOGOESCU, C. Recherches concernant l'éthologie et l'écologie des Éphéméroptères. Considerations concernant le vol pour la ponte et le déterminisme de l'aire de répartition des Éphéméroptères. *Proc. 1st. Int. Conf. Ephemeroptera*: 199-204, 1970.
9. BORROR, D.J. & DELONG, M.D. Introdução ao Estudo dos Insetos. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1969. 653p.
10. BROWN, D.S. The morphology and functioning of the mouthparts of Chloeon dipterum L. and Baetis rhodani Pictet. *Proc. zool. Soc. London*, 136(2): 147-176, 1961.
11. CARLSON, P.H. Seasonal distribution of mayflies (Ephemeroptera) from Wildcat Creek, Pickens County, South Carolina. *Proc. 1st. Int. Conf. Ephemeroptera*: 205-208 (Abstr.), 1970.
12. CARRERA, M. Entomologia para você. 3ed. São Paulo, Edart Livraria Editora Ltda., 1967. 182pp.
13. CHAPMAN, R.F. The insects. Structure and function. London, The English Universities Press Ltd., 1969. 819p.
14. CLIFFORD, H.F.; ROBERTSON, M.R. & ZECT, K.A. Life cycle patterns of mayflies (Ephemeroptera) from some streams of Alberta, Canadá. *Proc. 1st. Int. Conf. Ephemeroptera*: 122-131, 1970.
15. CUMMINS, K.W. Trophic relations of aquatic insects. *Annu. Rev. Entomol.*, 18: 183-206, 1973.
16. CUMMINS, K.W. & LAUFF, G.H. The Influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. *Hydrobiologia* 34(2): 145-181, 1969.

17. DAY, W.C. Aquatic Insects of California. 2ed. California, Robert L. Usinger, 1963. p. 79-106.
18. DEMOULIN, G. Une mission biologique Belge au Brésil. Ephéméroptères. 11. Inst. Roy. Sci. nat. Belg., 31(20): 1-32, 1955.
19. EATON, A.E. A revisional monograph of recent Ephemeridae or Mayflies. Trans. Linn. Soc. London, 3: 1-352, 1883-1888.
20. EDMUNDS, G.F., Jr. Ovoviviparous mayflies of the genus Callibaetis (Ephemeroptera, Baetidae). Entomol. News, 56(7): 169-171, 1945.
21. EDMUNDS, G.F., Jr. Freshwater biology. Ephemeroptera. Washington, W.T. Edmondson, 1959. p. 908-916.
22. EDMUNDS, G.F., Jr. Biogeography evolution of Ephemeroptera. Annu. Rev. Entomol., 17: 21-42, 1972.
23. EGLISHAW, H.J. The quantitative relationships between bottom fauna and plant detritus in streams of different Calcium concentrations. J. Appl. Ecol., 5: 731-740, 1968.
24. EGLISHAW, H.J. An experimental study of the breakdown of cellulose in fast-flowing streams. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 29 Suppl.: 405-428, 1972.
25. ELLIOT, J.M. The daily activity pattern of mayfly nymphs. J. zool., 155(2): 201-221, 1968.
26. FROELICH, C.G. The feeding apparatus of the nymph of Arthropilea congener Bengtson. Ephemeroptera. Opusc. Entomol., 29(3): 189-208, 1964.
27. FROELICH, C.G. Caenis cuniana sp.n., a parthenogenetic mayfly. Beitr. Neotr. Fauna, 6: 103-108, 1969.
28. GIBBS, K.E. Seasonal distribution of Gloeon triangulifer McDunnough in a pond in Eastern Canada. Proc. 1st. Int. Conf. Ephemeroptera: 39-48, 1970.
29. GILPIN, B.R. & BRUSVEN, M.A. Food habits and ecology of mayflies of the St. Marie River in Idaho. Melanderia, 4: 19-40, 1970.
30. GRASSE, P.P. Traité de Zoologie. Tome IX. Paris, Masson et Cie. Éditeurs, 1949. p. 276-309.
31. HILSENHOFF, W.L. Changes in the downstream Insect and Amphipod Fauna caused by an impoundment with a hypolimnion drain. Ann. Entomol. Soc. Amer., 64(3): 743-746, 1971.
32. HORA, S.L. Ecology, bionomics and evolution of the Torrential Fauna with special reference to the organs of attachment. Phil. Trans. Roy. Soc. London. Ser. B, 218: 171-282, 1930.
33. HUBBARD, M.D. & PETERS, W.L. Bibliografía taxonómica de la Ephemeroptera de aguas continentales del sur de Sud America. Coop. State Res. Serv., U.S.D.A., U.S.A., P.L. 86-106: 1-17, 1973.
34. HUGHES, D.A. On the dorsal light response in a mayfly nymph. Anim. Behav., 14(1): 13-16, 1966.
35. HUGHES, D.A. The role of responses to light in the selection and maintenance of microhabitat by the nymphs of two species of mayfly. Anim. Behav., 14(1): 17-33, 1966.

36. HYNES, H.B.N. The ecology of stream insects. Annu.Rev.Entomol., 15: 25-42, 1970.
37. IDE, F.P. The effect of temperature on the distribution of the mayfly fauna of a stream. Univ. of Toronto Studies, Biol. 39. Pub.Ont.Fish.Res.Lab., 50: 3-77, 1935.
38. IDE, F.P. Quantitative determination of the insect fauna of rapid water. Univ. Toronto Studies, Biol. 47. Pub.Ont.Fish.Res.Lab., 59: 1-20, 1940.
39. ILLIES, J. Biogeography and Ecology in South America. Biogeography and ecology of neotropical freshwater insects specially those from running Waters. Dr.W.Junk N.V. Publ., vol.2, 1969. p.605-708.
40. IMMS, A.D. A general textbook of Entomology. London, Methuen & Co.Ltd 1970. p.284-293.
41. JAKOBI, H. Ecologia. Vol. 1. Curitiba, Oscar Wunderlich, 1974. 110p.
42. JAKOBI, I.Z. Hidroquímica da Bacia de Curitiba. Bol.Univ.Fed.Pr., Inst.Pesq.Quim., 3: 1-34, 1971.
43. JONES, J.R.E. An ecological study of the River Rheidol, North Cardigan-shire, Wales. J.Anim.Ecol., 18(1): 67-88, 1949.
44. JONES, J.R.E. A further ecological study of the River Rheidol: the food of the common insects of the main stream. J.Anim.Ecol., 19: 159-174, 1950.
45. KAUSHIK, N.K. & HYNES, H.B.N. Experimental study on the role of autumn-shed leaves in aquatic environments. J.Ecol., 56: 229-243, 1968.
46. KLEEREKOPER, H. Introdução ao estudo da Limnologia. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, série didática nº 4, 1944. 329p.
47. KROGER, R.L. Biological effects of fluctuating water levels in the Snake River, Grand Teton National Park, Wyoming. Amer.Midl. Natur., 89(2): 478-481, 1973.
48. LEONARD, J.W. Differences in the occurrence of nymphs of two species of burrowing mayflies in fish stomachs. Ann.Ent.Soc.Amer., 40: 688-691, 1947.
49. LIMA, A.C. Insetos do Brasil. Ordem Ephemeroptera. Rio de Janeiro, Escola Nac.Agronomia, Série didática 2, I. 1938. p.55-69.
50. LINDUSKA, J.P. Bottom type as a factor influencing the local distribution of mayfly nymphs. Can.Entomol., 74: 26-30, 1942.
51. LYMAN, F.E. Effect of temperature on the emergence of mayfly imagoes from the subimago stage. Entomol.News, 55(5): 113-115, 1944.
52. LYMAN, F.E. Seasonal distribution and life cycles of Ephemeroptera. Ann.Entomol.Soc.Amer., 48: 330-391, 1955.
53. MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Curitiba, Max Roesner Ltda., 1968. 350 p.

54. MACAN, T.T. & MAUDSLEY, R. Fauna of the stony substratum in lakes in the English Lake District. Verh. Internat. Verein. Limnol., 17:173-180, 1969.
55. MADSEN, B.L., BENGTSON, J., BUTZ, I. Observations on upstream migration by imagines of some Plecoptera and Ephemeroptera. Limnol. Oceanogr., 18(4):678-681, 1973.
56. MARINI, O.J. Geologia da Fôlha de Araucaria. Bol. Univ. Fed. Pr., Geol., 24:1-22, 1967.
57. MINSHAL, G.W. Community structure in natural stream systems. The Stream Ecosystem. Inst. Water Res., Mich. State Univ., Tech. Rep., 7:20-23 (Abstr.), 1969.
58. MULLER-LIEBENAU, I. Morphological characters used in revising the European species of the genus Baetis Leach. Proc. 1st. Int. Conf. Ephemeroptera:182-198, 1970.
59. MULLER, K. Life cycles of stream insects. Aquilo Ser. Zool., 14:105-112, 1973.
60. NAVÁS, L. Insetos del Brasil (4a. Série). Rev. Mus. Paulista, 17:455-458, 1932a.
61. NEBEKER, A.V. & LEMKE, A.G. Preliminary studies on the tolerance of aquatic insects to treated waters. J. Kans. Entomol. Soc., 41-413-418, 1968.
62. NUTTALL, P.M. & BIELBY, G.H. The effect of china-clay wastes on stream invertebrates. Environ. Pollution, 5:77-86, 1973.
63. NEEDHAM, J.G. & MURPHY, H.E. Neotropical mayflies. Bull. Lloyd Libr., Entomol. Ser. 4, 24:1-79, 1924.
64. PETERS, W.L. Rearing Ephemeroptera. (Exemplar mimeografado, sem título de periódico, sem data de publicação).
65. PETERS, W.L. & EDMUNDS, G.F., Jr. A revision of the generic classification of certain Leptophlebiidae from Southern South America (Ephemeroptera). Ann. Entomol. Soc. Amer., 65(6):1398-1414, 1972.
66. REHN, J.W.H. Notes on some aquatic insects of the Brandywine Creek Drainage, Chester County, Pennsylvania. Entomol. News, 61:171-176, 1950.
67. RIEK, E.F. The Insects of Australia. Australia, Div. Entomol. Commonwealth Sc. and Ind. Res. Org., 1967. p.225-241.
68. RIEK, E.F. The classification of the Ephemeroptera. Proc. 1st. Int. Conf. Ephemeroptera:160-178, 1970.
69. ROLSTON, L.H. Como coleccionar efemerópteros. (exemplar mimeografado com traduccion de R. Camarena) 1966. 2p.
70. RUSSEV, B.K. Kompensationsflug bei der Ordnung Ephemeroptera. Proc. 1st. Int. Conf. Ephemeroptera:132-141, 1970.



71. SCHNEIDER, R.F. & BECK, W.M., Jr. Notes on the ecology of certain aquatic invertebrates. *Turtos News*, 41(4):110-111, 1963.
72. SCHOONBEE, H.J. The role of ecology in the species evaluation of the genus Afronurus Lestage (Heptageniidae) in South Africa. *Proc. 1st. Int. Conf. Ephemeroptera*: 88-113, 1970.
73. SCHWOERBEL, J. Methods of Hydrobiology. Freshwater Biology. London, Pergamon Press Ltd., 1970. 200pp.
74. SPIETH, H.T. Studies on the biology of the Ephemeroptera. I. Coloration and its relation to seasonal emergence. *Can. Entomol.*, 70: 210-218, 1938.
75. STRENGER, A. Die Mandibelgestalt der Ephemeriden larven als funktion-morphologisches problem. The form of the mandibles of ephemeridian nymphs: a problem of functional morphology. *Verh. Dt. Zool. Ges.*, 66: 75-79, 1973.
76. TRAVER, J.R. Notes on Brazilian mayflies. *Bol. Mus. Nac. Zool.*, 22: 2-52, 1944.
77. VANNOTE, R.L. Detrital consumers in natural systems. The Stream Ecosystem. *Inst. Water Res., Mich. State Univ., Tech. Rep.*, 7: 20-23 (Abstr.), 1969.
78. WATERS, T.F. Production in natural stream systems. The Stream Ecosystem. *Inst. Water Res., Mich. State Univ., Tech. Rep.*, 7: 24-27 (Abstr.), 1969.
79. WELCH, P.S. Limnology. New York, McGraw-Hill Book Co., 1952. 538p.
80. WIGGLESWORTH, V.B. The principles of Insect Physiology. 6ed. London, Methuen & Co. Ltd., 1965. 741p.

TABELA Nº 1

TEMPERATURAS DO AR E DA ÁGUA ,pH MÉDIO , OXIGÊNIO MÉDIO , OBTIDOS NA REGIÃO DE CALISTO (CAVAS) E MANDIRITUBA (CORREGO TATUZINHO) .

CAVAS

DIAS	Temperaturas no momento da coleta		Temperatura do Ar *			pH	O2 mg/l
	°C	°C	Min.	Max.	Média		
	ÁGUA	AR					
13.06.74	14,0	15,0	02,8	15,0	08,9	Oscilou	Indice médio= 6,0 mg/
05.07.74	18,6	21,0	02,4	20,5	06,8	entre	
07.07.74	15,0	18,0	03,1	20,5	11,8	6,0 a	
13.07.74	11,5	11,0	07,0	21,8	14,4	9,0 ,	
28.07.74	20,0	15,5	09,4	22,8	16,1	com uma	
19.08.74	09,5	12,0	03,0	17,0	10,0	média de	
08.09.74	17,0	20,0	11,5	23,1	16,9	7,5	
13.09.74	25,0	20,0	08,2	28,8	17,1		
20.09.74	24,0	23,0	12,5	24,7	18,6		
06.10.74	25,0	15,0	09,0	22,5	15,7		
13.10.74	18,0	20,0	10,0	22,0	15,5		
01.11.74	20,0	22,5	09,2	22,7	15,9		
<u>CORREGO TATUZINHO</u>							
10.07.74	11,0	20,0	10,0	20,0	12,8	Oscilou	Indice médio= 6,5mg/
15.07.74	11,5	22,0	08,8	24,0	15,5	entre	
04.08.74	12,5	24,0	07,6	24,5	16,1	7,0 a	
23.08.74	09,5	14,0	06,2	28,1	16,3	8,5.	
15.09.74	12,0	14,5	09,8	27,1	18,4		
20.09.74	14,5	18,0	12,5	24,7	18,6		
08.10.74	15,0	19,5	08,4	19,8	13,4		
15.10.74	16,5	27,0	12,0	27,3	18,2		
01.11.74	15,0	22,5	09,2	22,7	15,9		
07.11.74	15,0	21,0	05,2	21,3	13,2		

\* Dados obtidos do Serv. Proteção ao Voo- Aeroporto Afonso Pena - S. José dos Pinhais.

MUNICÍPIO DE  
CURITIBA

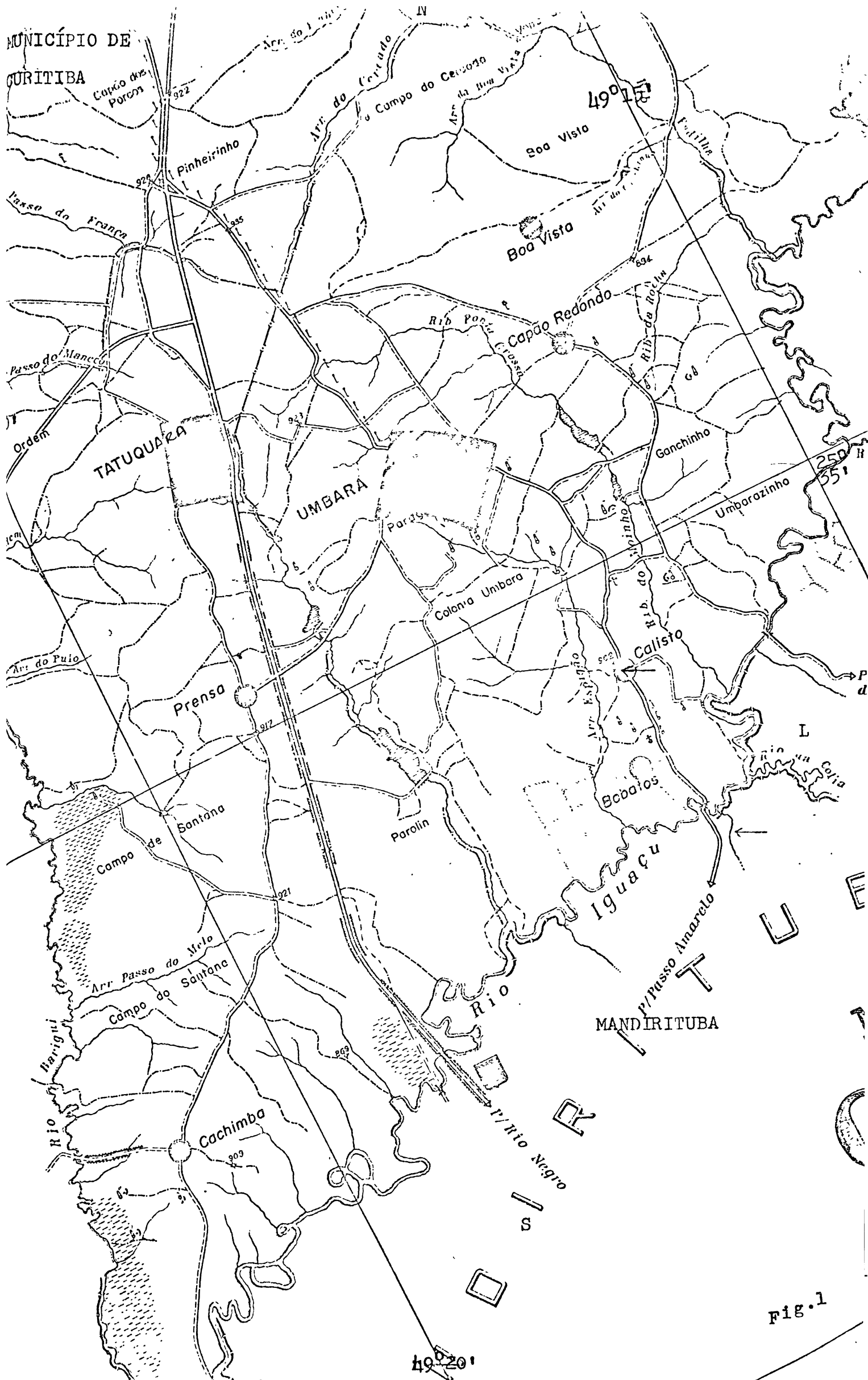


Fig.1

Fig. 2 - Corte transversal esquemático do Vale do Iguaçu , na região de Calisto (ponte de zinco).

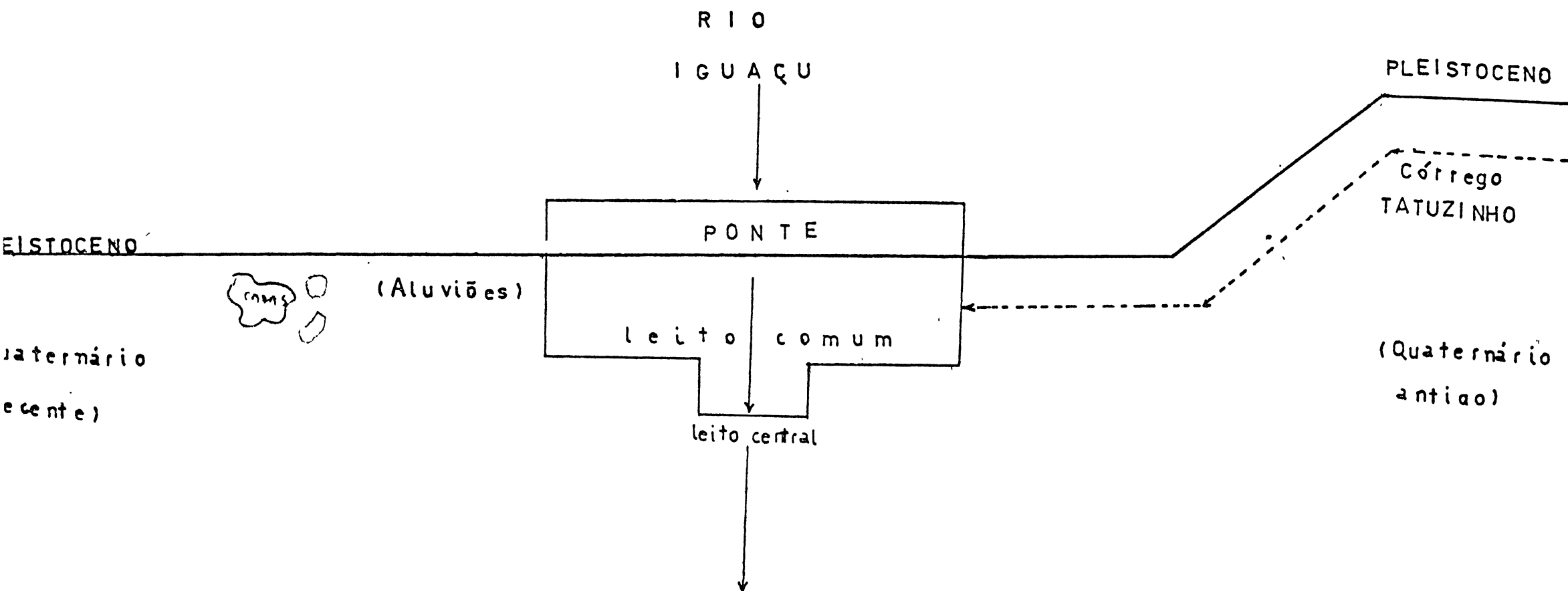
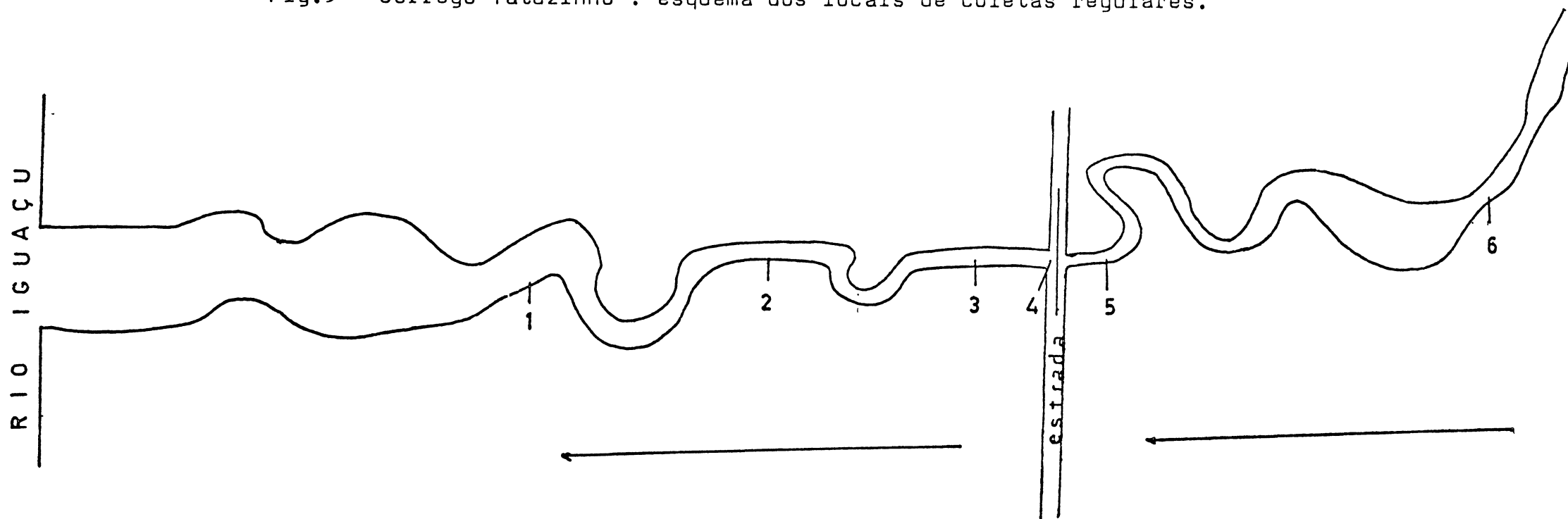


Fig.3 - Córrego Tatuzinho : esquema dos locais de coletas regulares.



LOCAIS DE COLETA - CÓRREGO TATUZINHO

( $\pm 1000$  m de extensão entre os pontos 1 e 6)

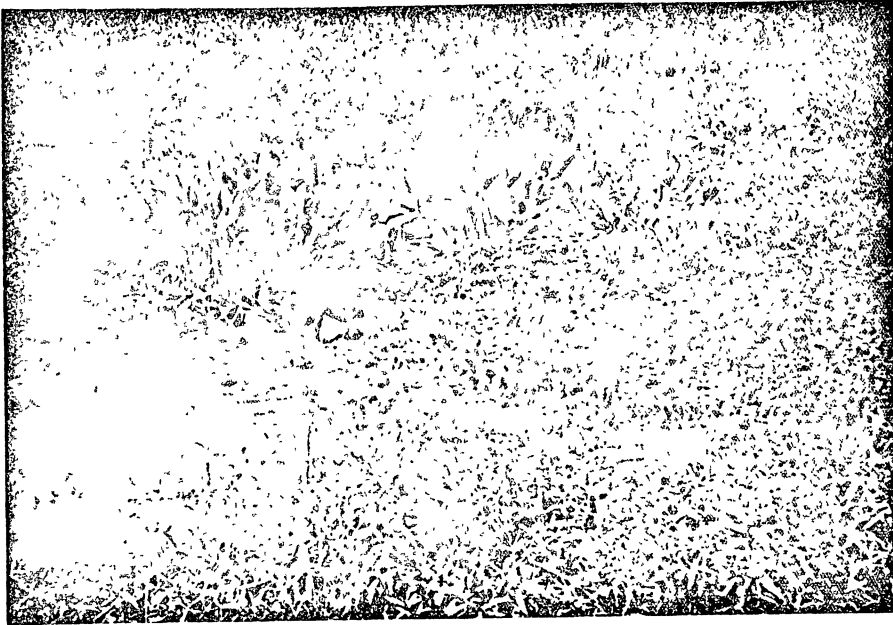


Fig.4 - Cavas naturais ,isoladas entre si.

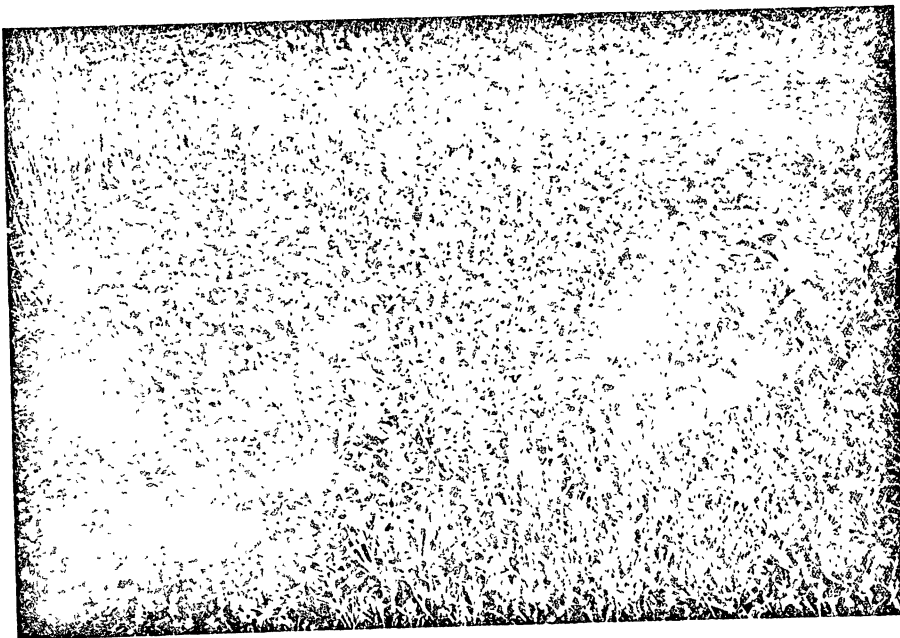


Fig.5 - Cava natural com substrato vegetal formado essencialmente por Myriophyllum aquaticum , Elodea densa ,Hcteranthera reniformis.



Fig.6 - Córrego Tatuzinho : trecho meândrico, com rica vegetação marginal (local 2).

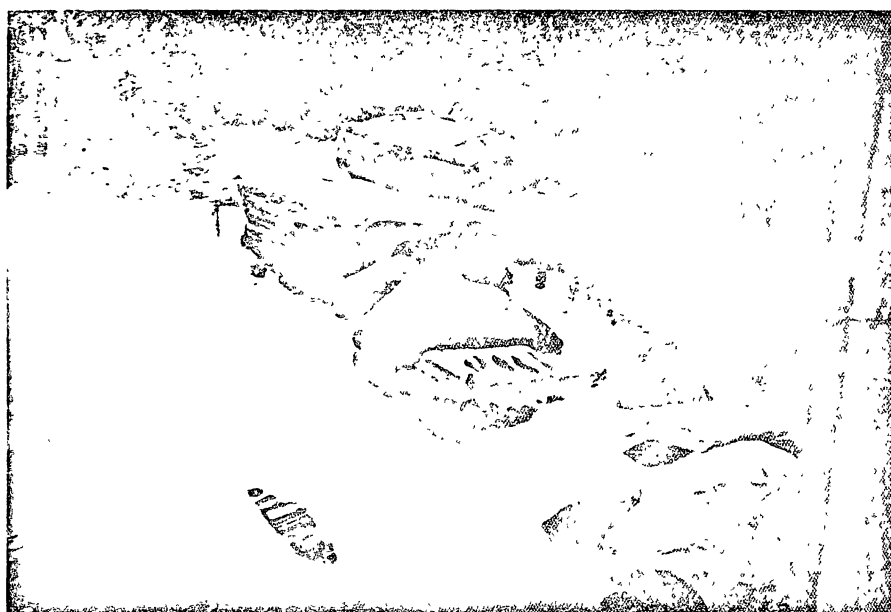


Fig.7 - Córrego Tatuzinho : com pedras, tijolos, blocos de cimento parcialmente submersos , que fornecem nichos a várias espécies de Ephemeroptera, Plecoptera (local 4).

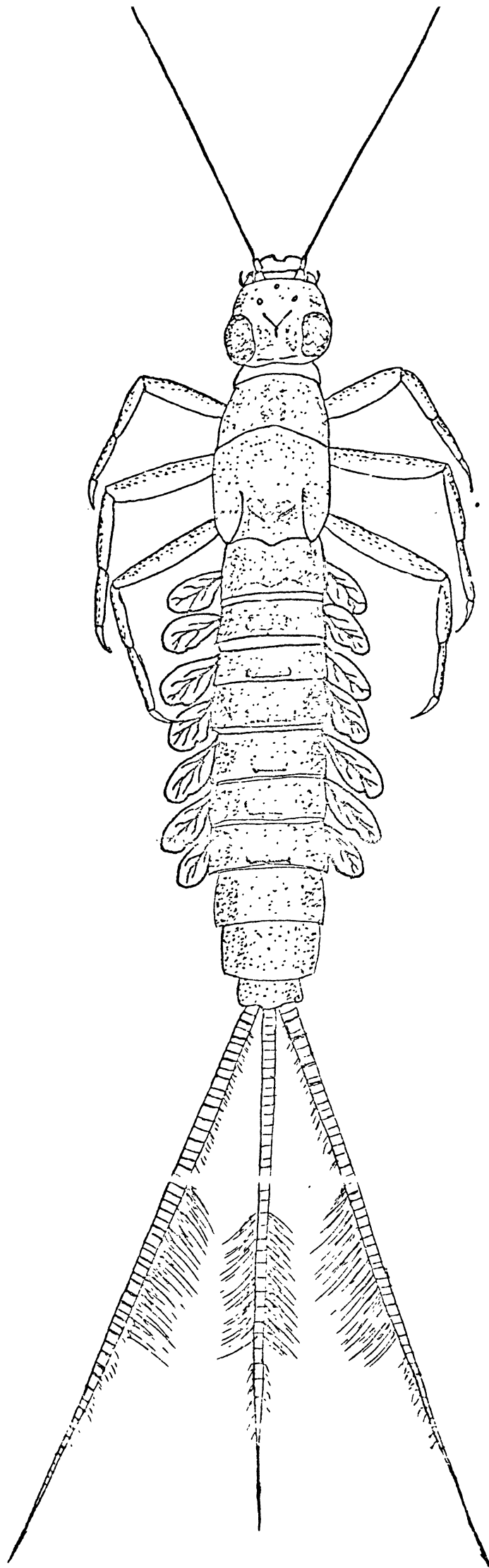
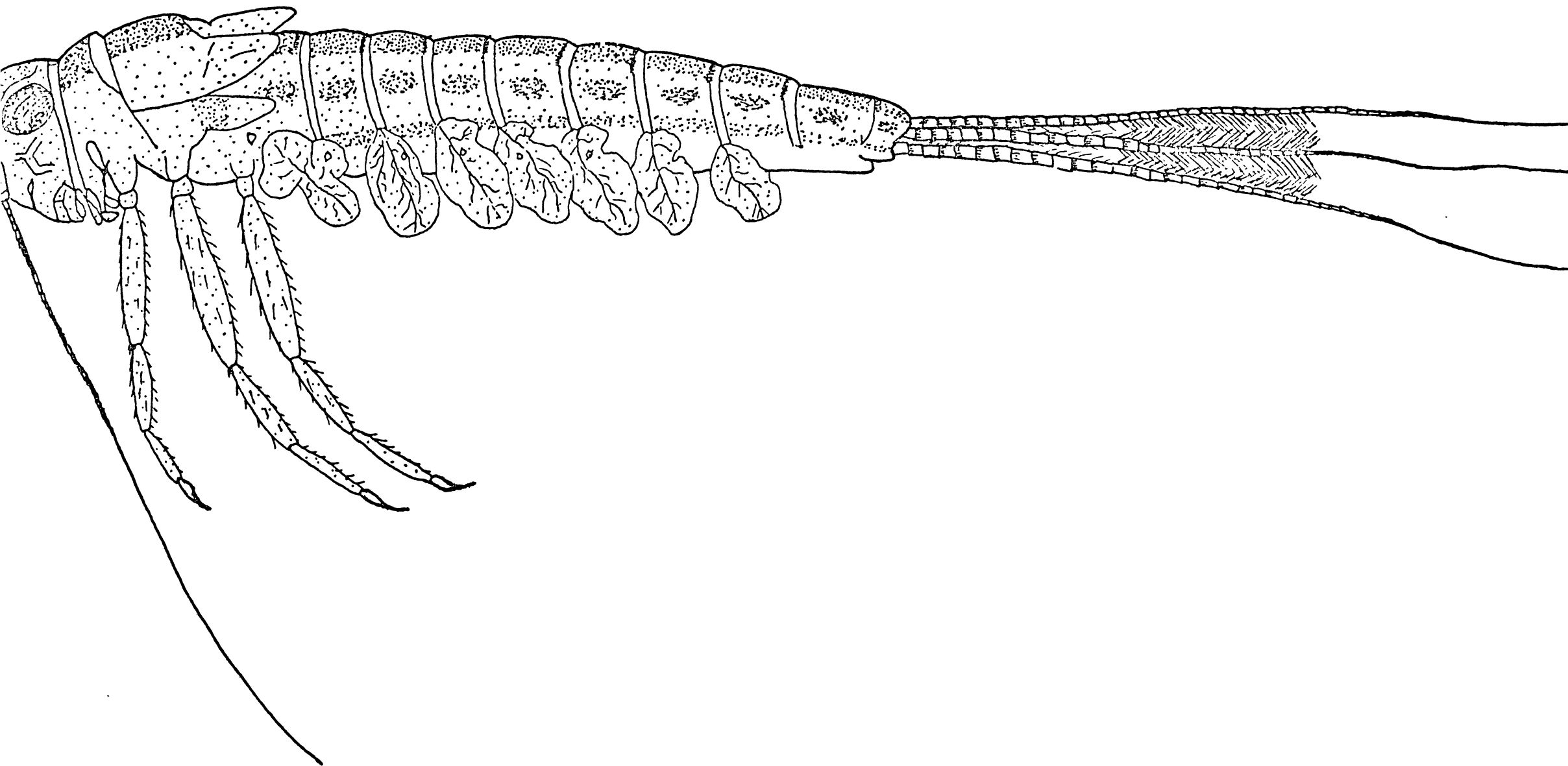


Fig. 8 - Callibaetis sp A . Ninf. (vista dorsal). 25x



Fig. 9 - Callibaetis sp A . Ninfa. (Vista de perfil).Aumento de 25 x.



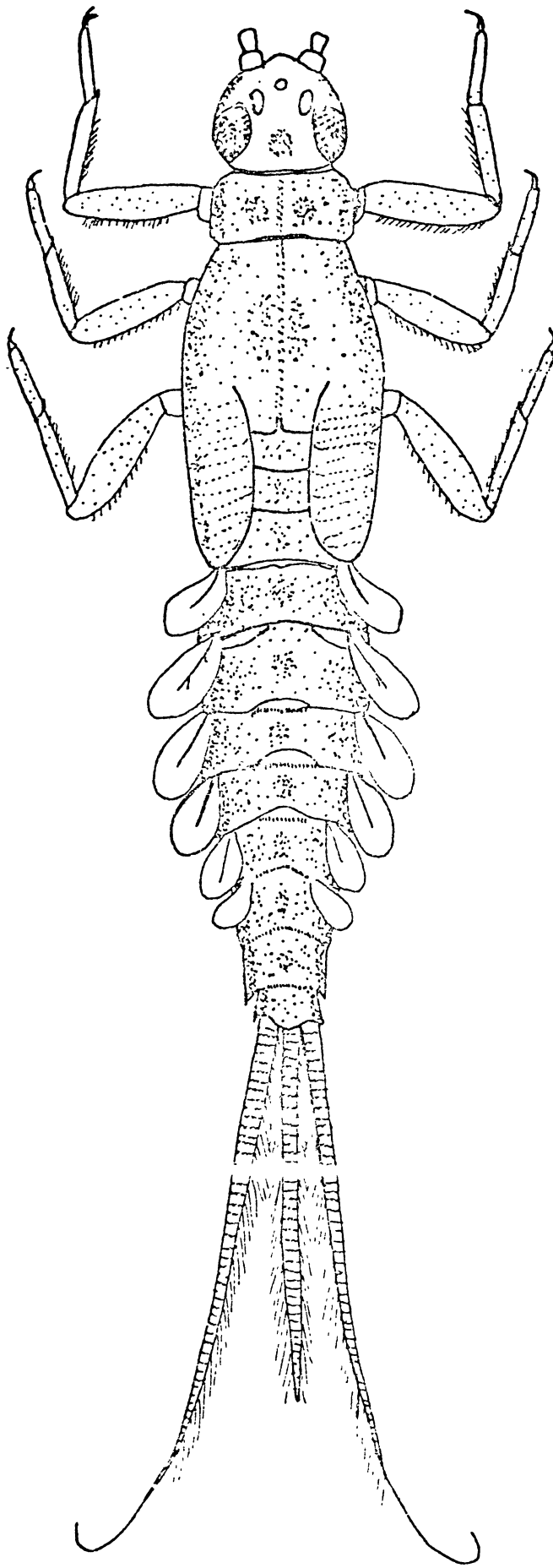


Fig.10 - Baetis sp A. Nymfa. (Vista dorsal)  
25x.

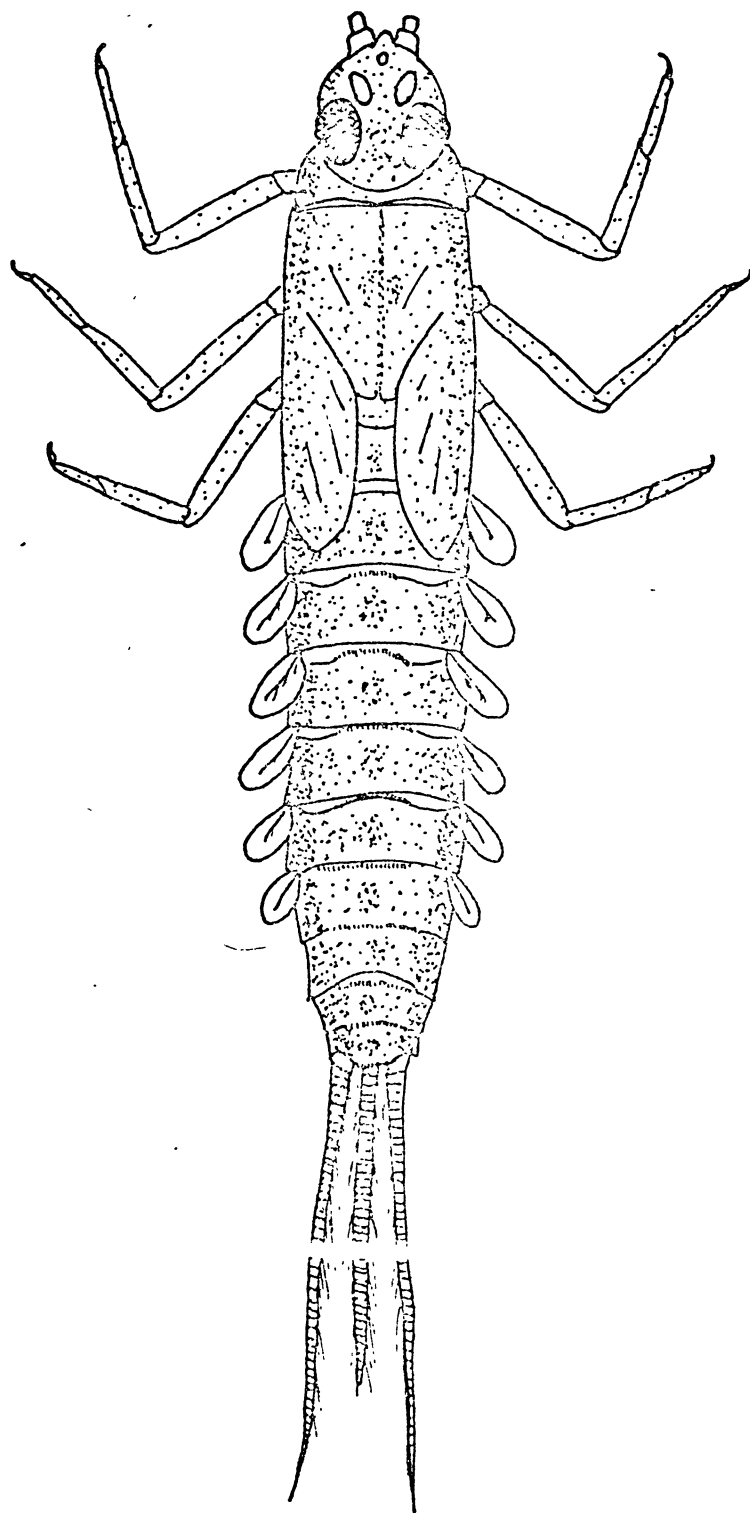


Fig. 11 - Ulna sp. n. Nymfa. (*Ulna dotsoni*)

25x.

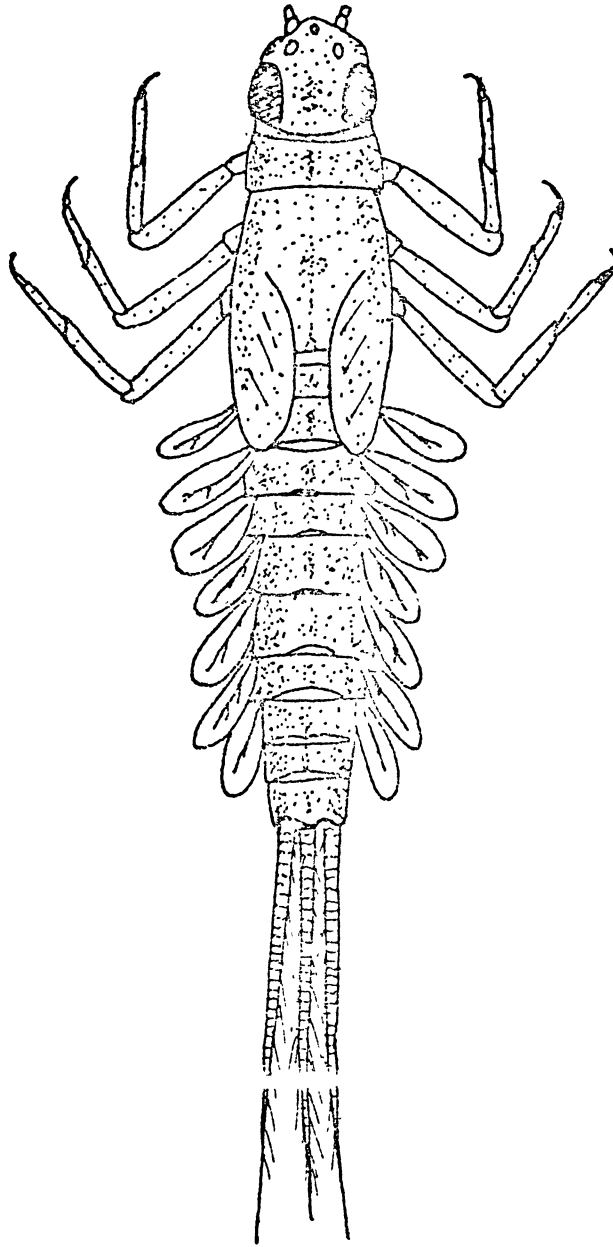


Fig.12 - Baetis sp C.Ninfa. (Vista dorsal).

25x.

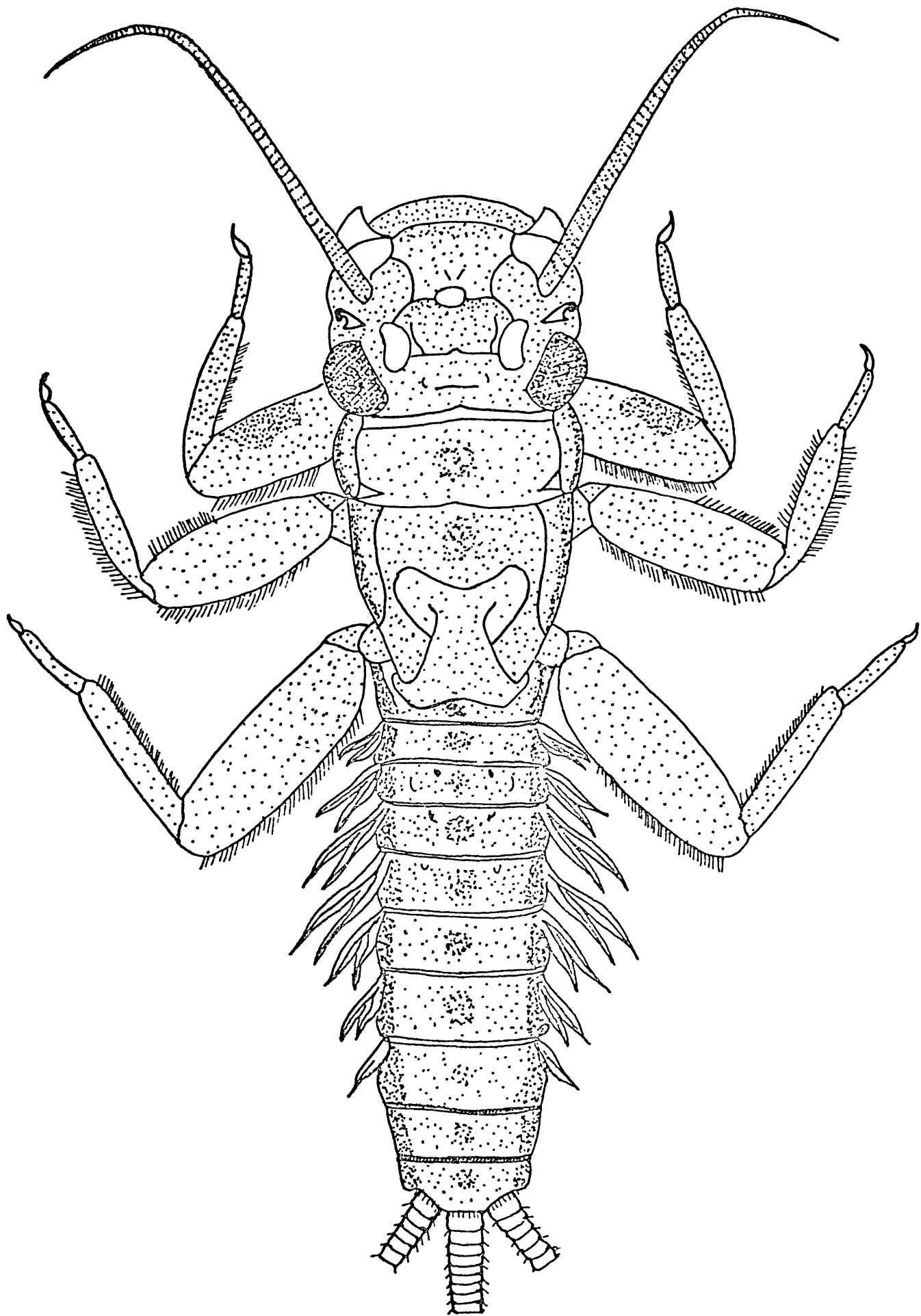


Fig.13 - Thraulodes sp A. NinfA.(Vista dorsal)

50x.

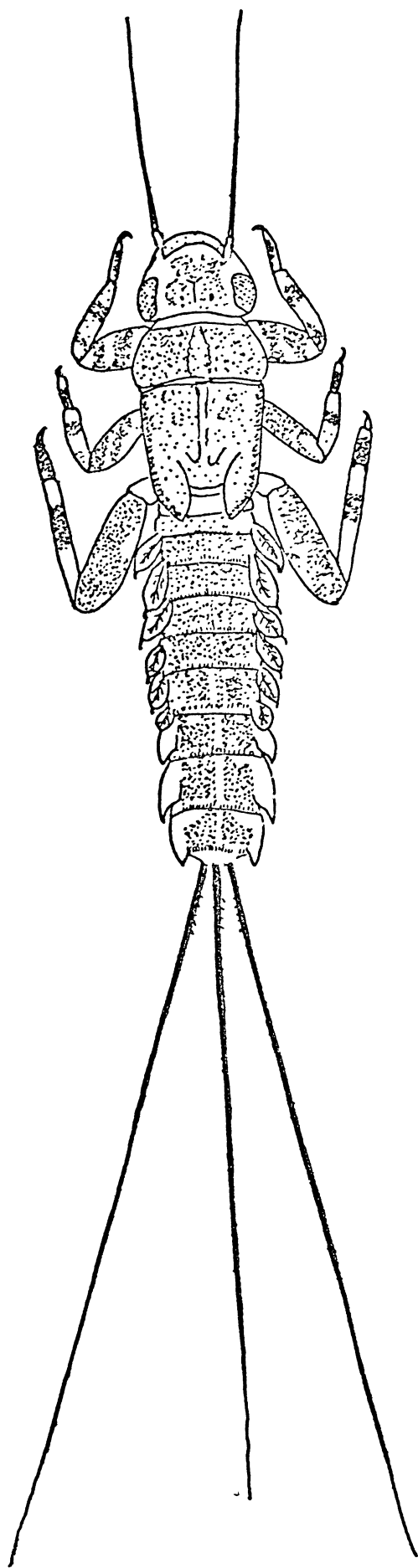


Fig.14 - Massartella brieni.Ninfa.(Vista dorsal).

6x.

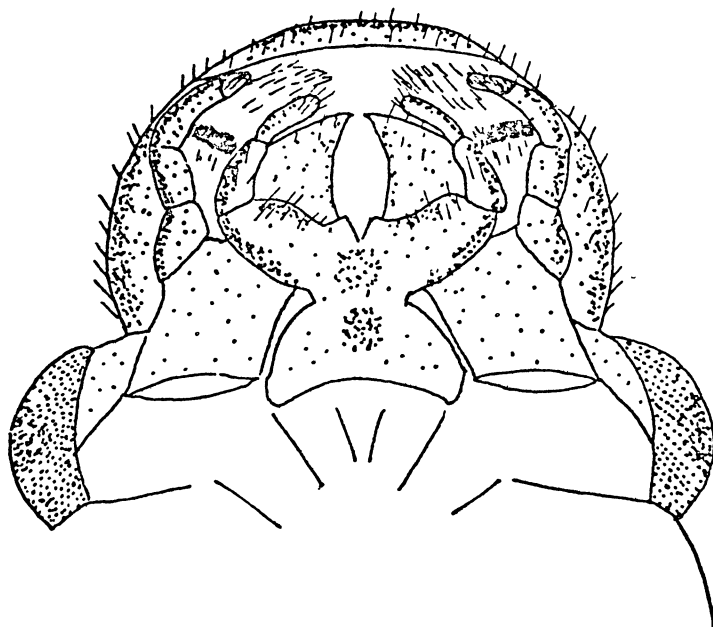


Fig.15 - *Massartella brieni*.Ninfa.(Vista ventral da cabeça,mostrando peças bucais). 25x.

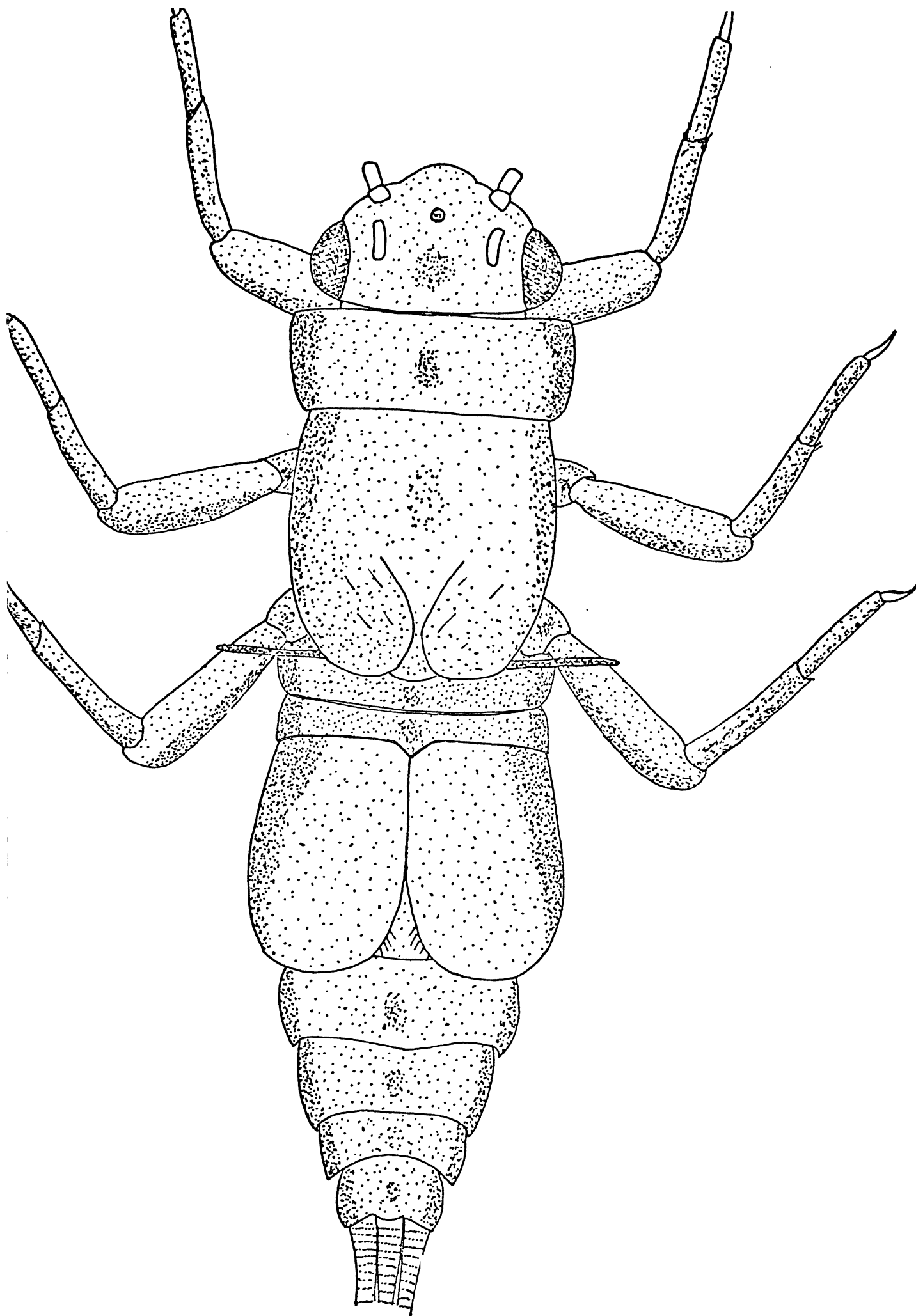


Fig.16 - Caenis sp A. Ninfa. (Vista dorsal)  
50x.



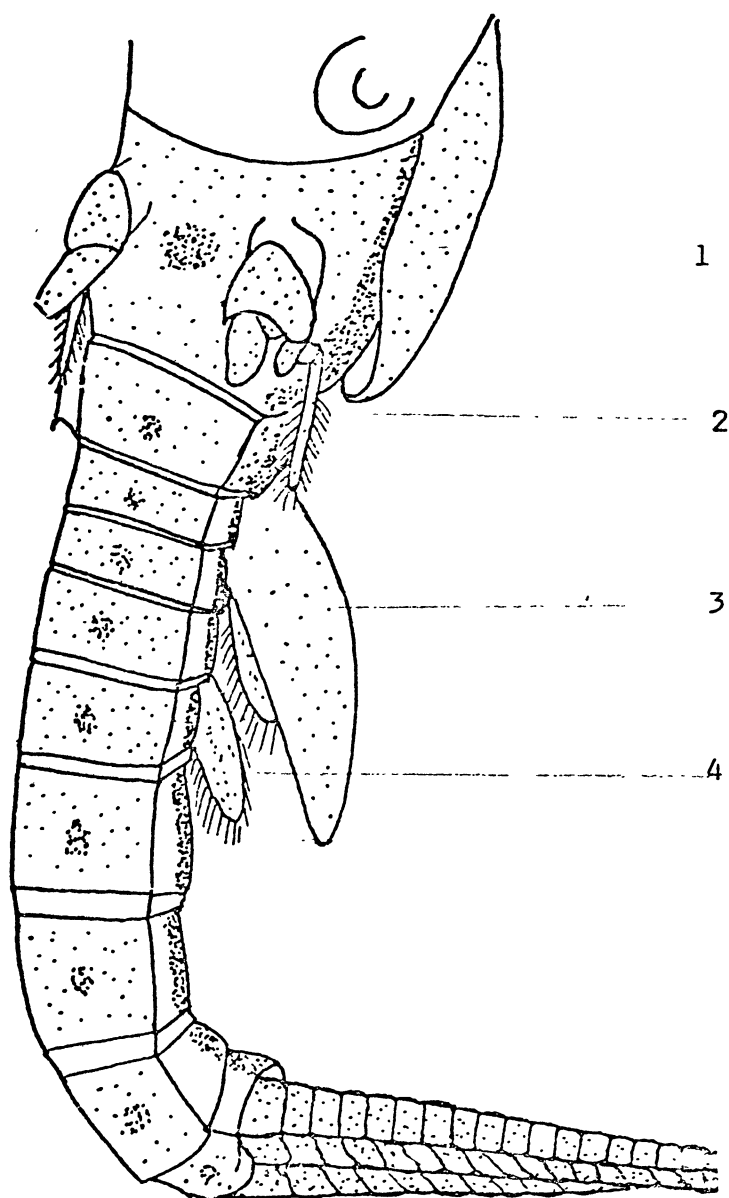


Fig.17 - Caenis sp A. Detalhes da região tóraco-abdominal.  
50x. 1.Asa anterior; 2.1a.brânquia; 3.Opérculo; 4.Brânquia funcional.

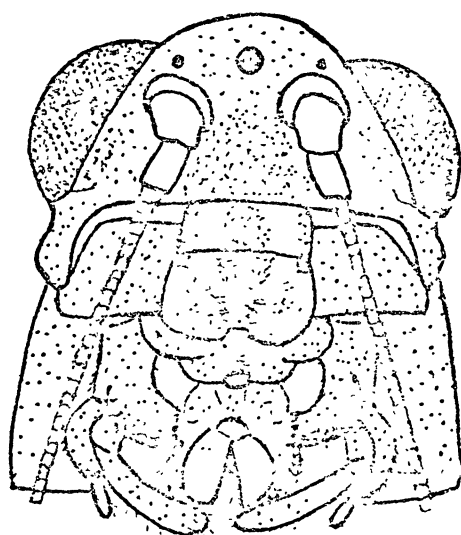
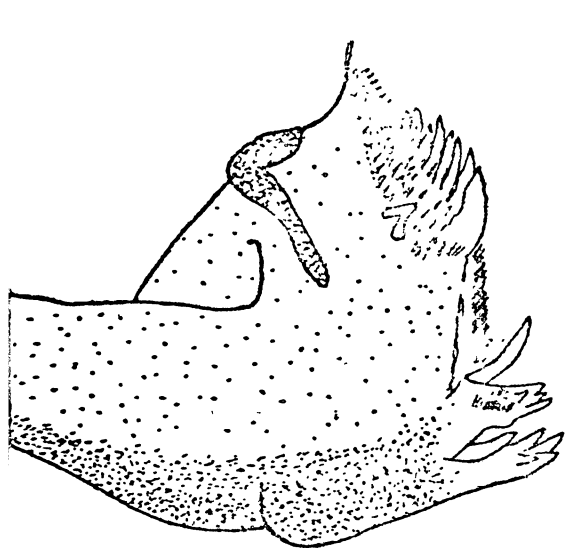
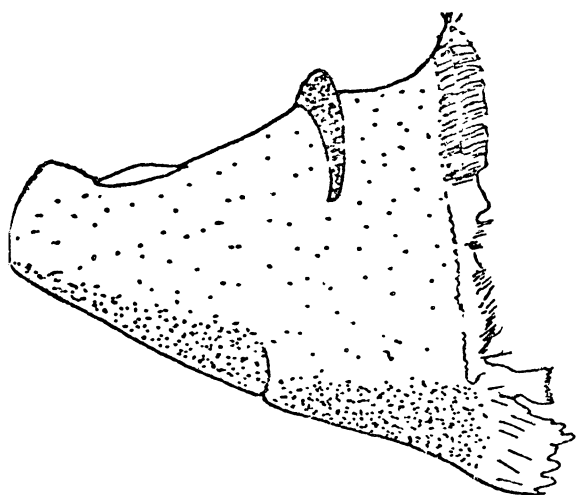
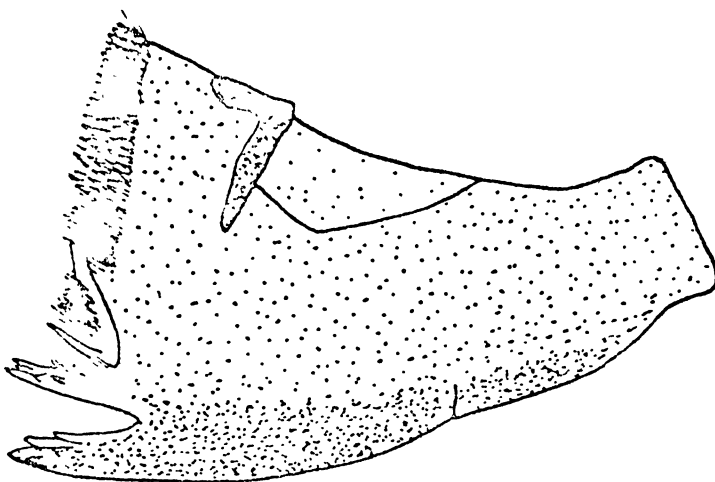


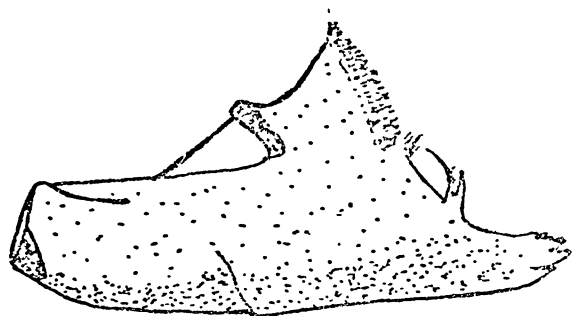
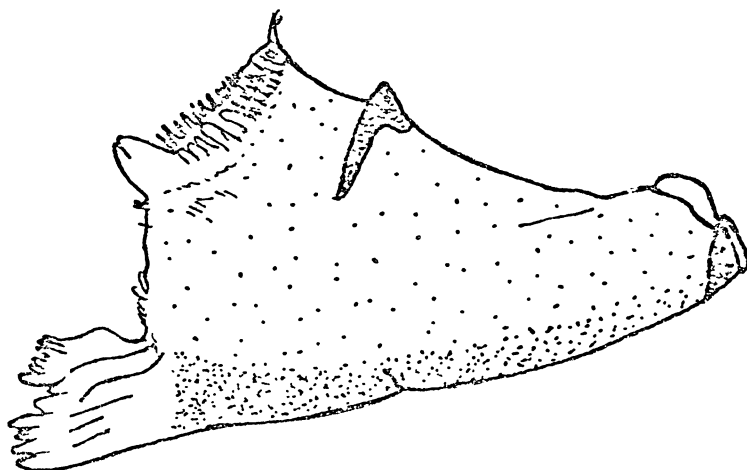
Fig.18 - Callibaetis sp A . Ninf. (Vista ventral da cabeça , mostrando peças bucais). 50x.



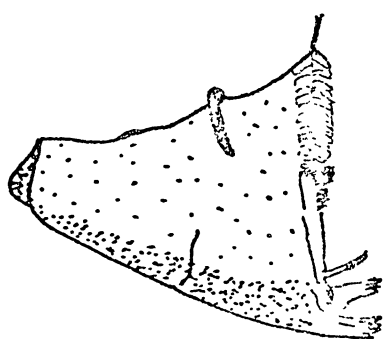
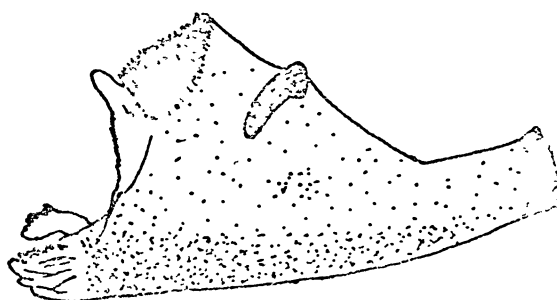
A



B



C



D

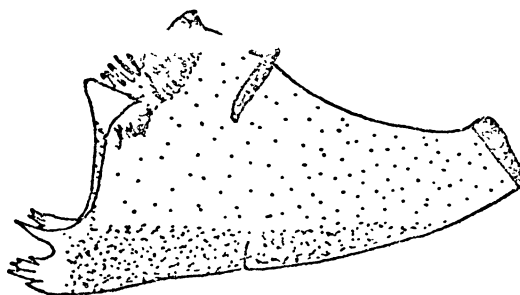
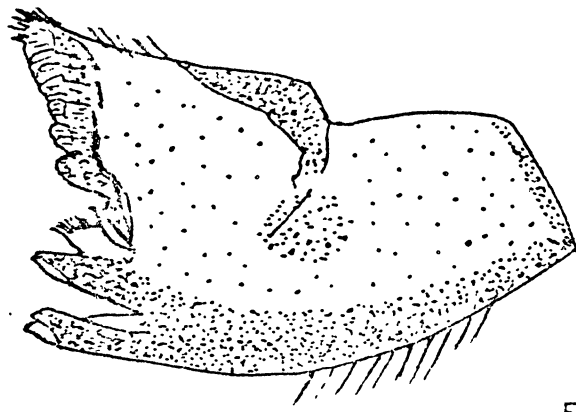
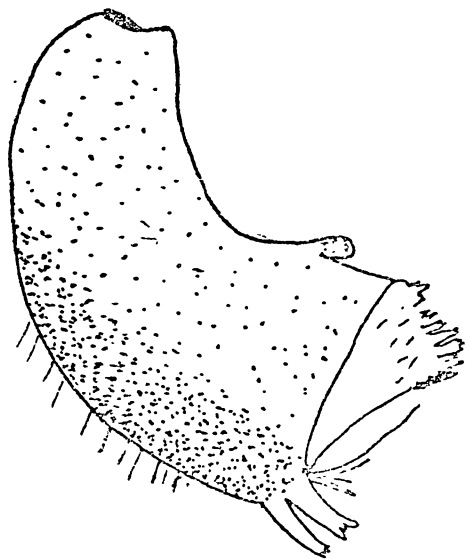
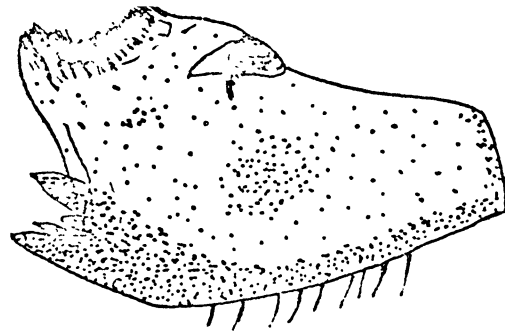


Fig.19 - Mandíbulas . A.Callibaetis sp A ; B.Baetis sp A ;  
C.Baetis sp B; D. Baetis sp C.  
100x.



E



F

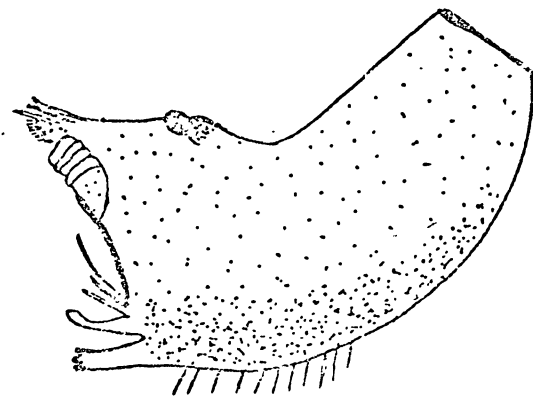
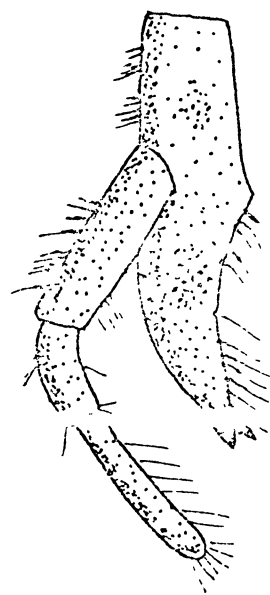
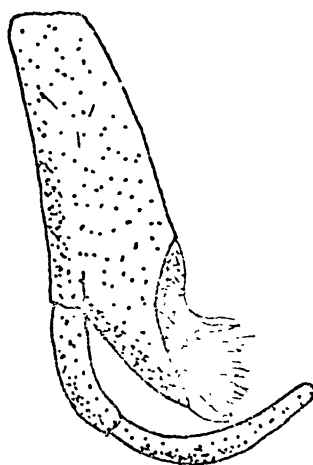
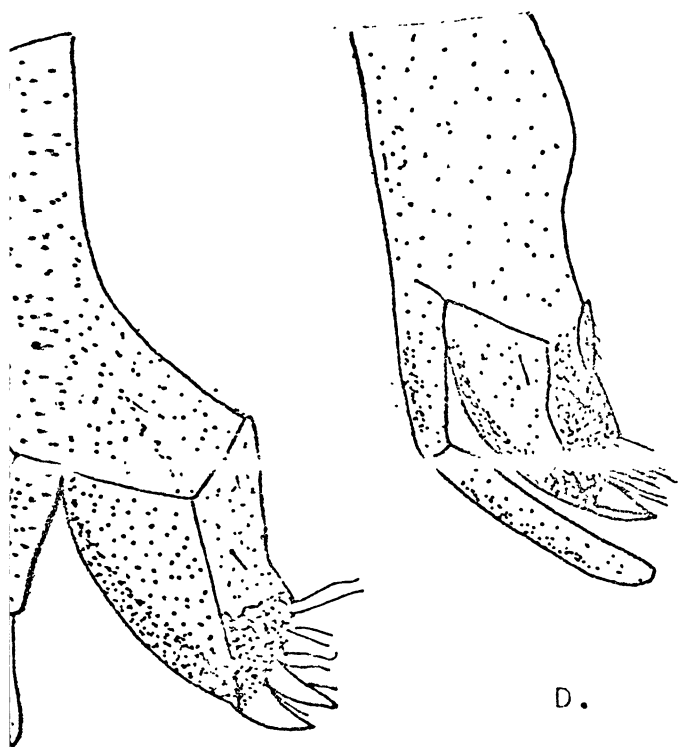
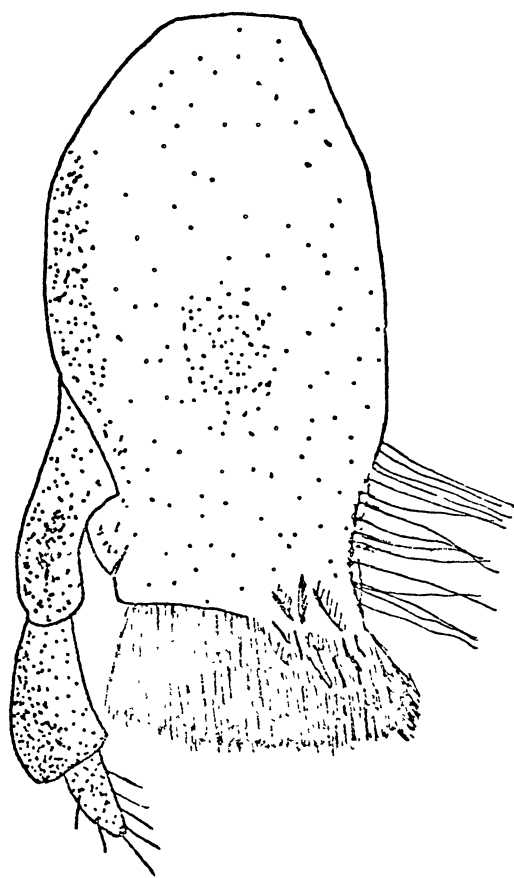
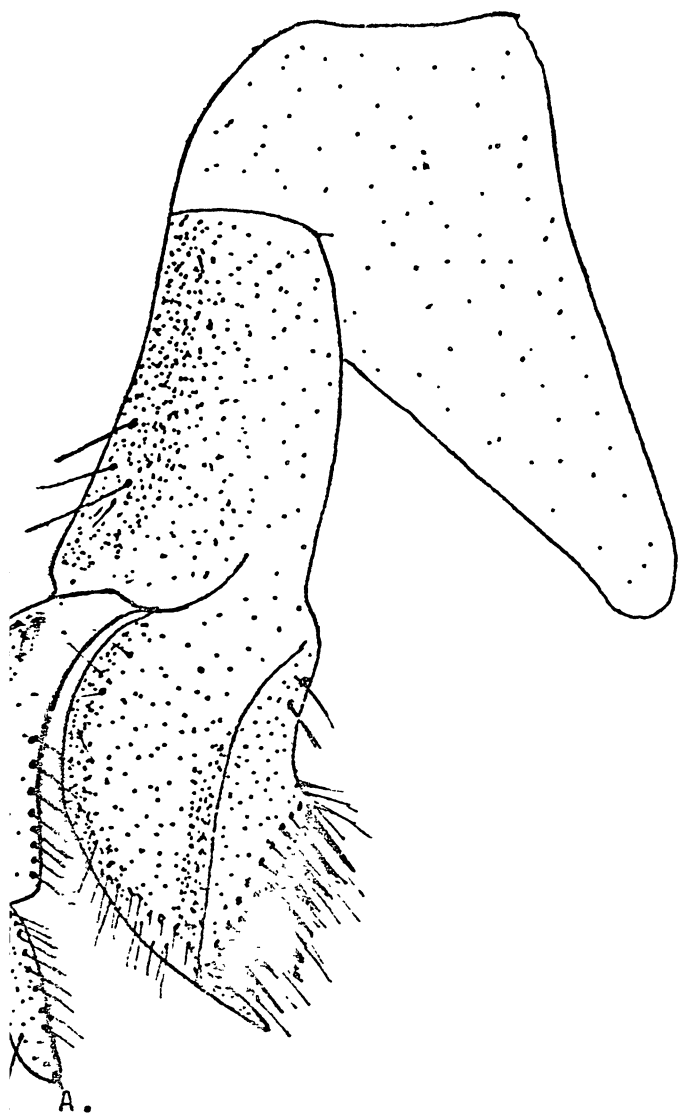


Fig.19,- Mandíbulas. E.Caenis sp A; F.Thraulodes sp A .  
100 x.

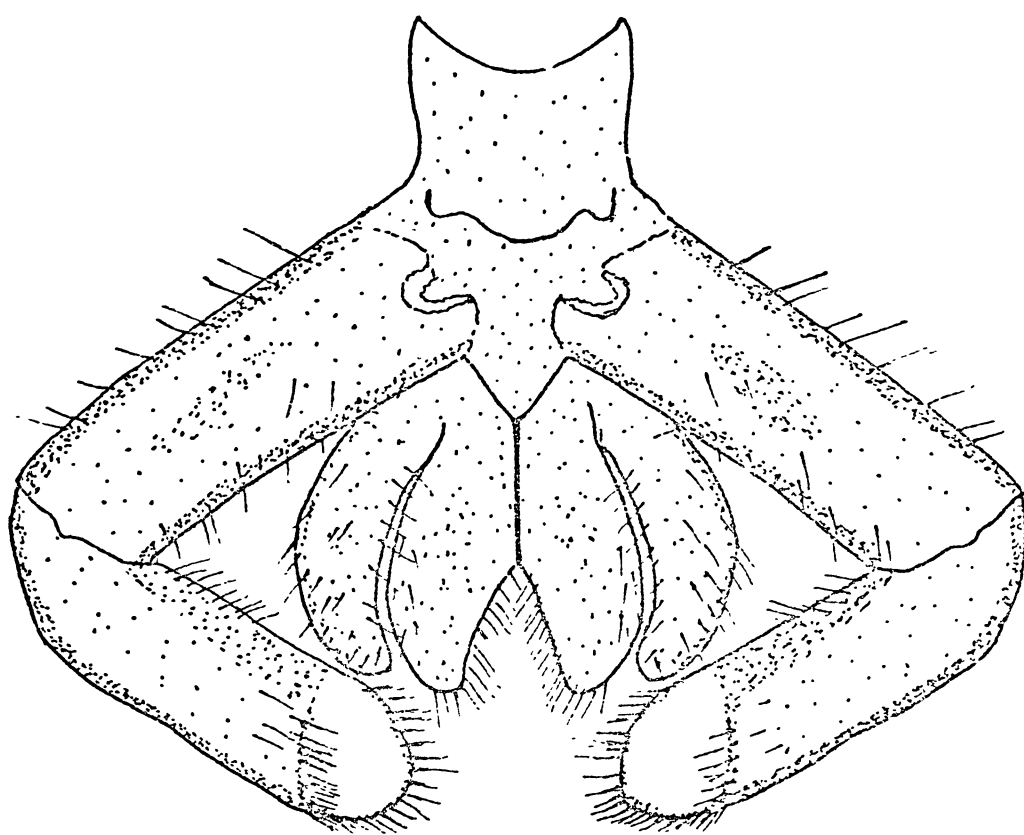


D.

E.

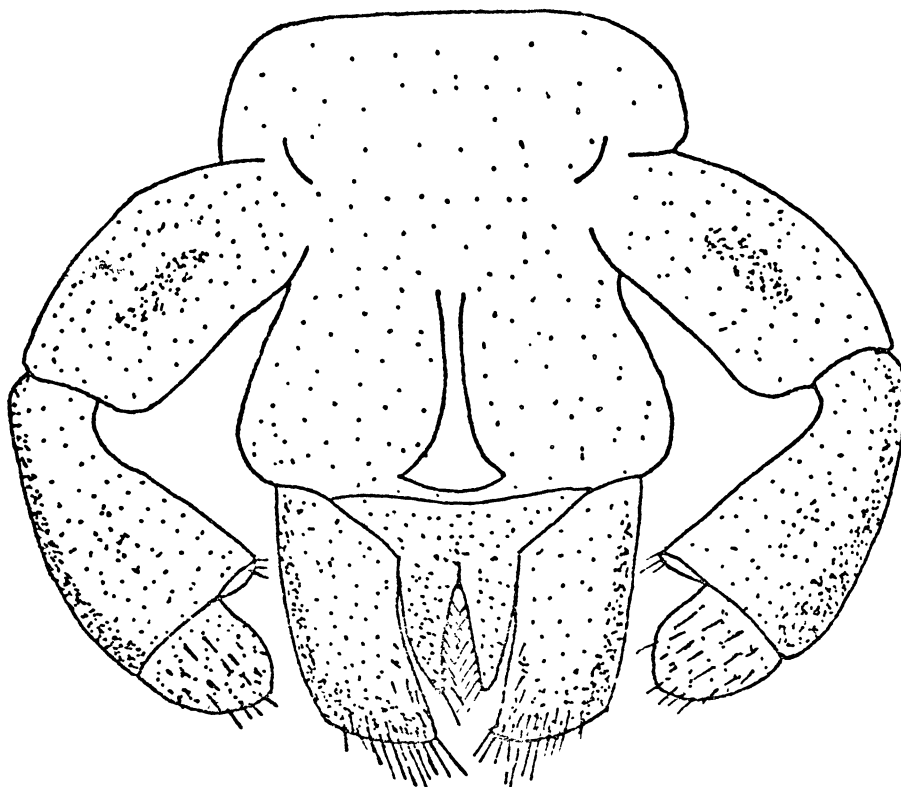
F.

Fig. 20. Maxilas. A. Callibaetis sp A ; B. Thraulodes sp A ; C. Baetis sp A ;  
D. Baetis sp B ; E. Baetis sp C ; F. Caenis sp A.

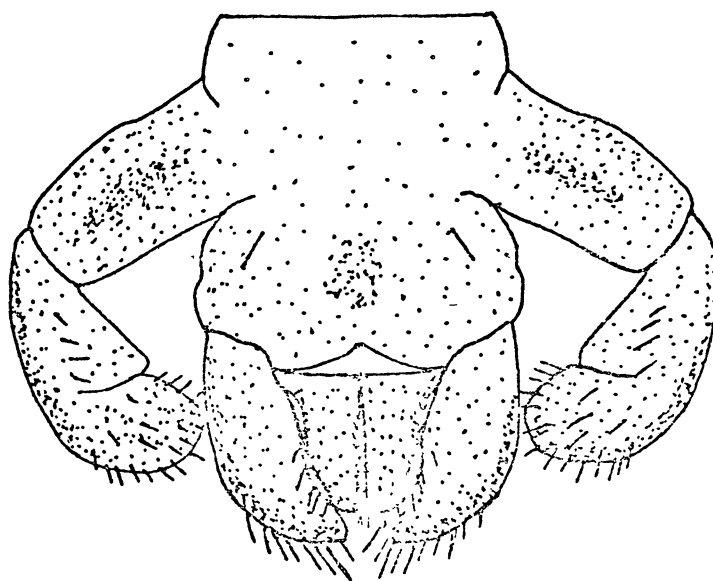


A.

Fig.21 - Lábio:A. Callibaetis sp A.  
100x.



B.



C.

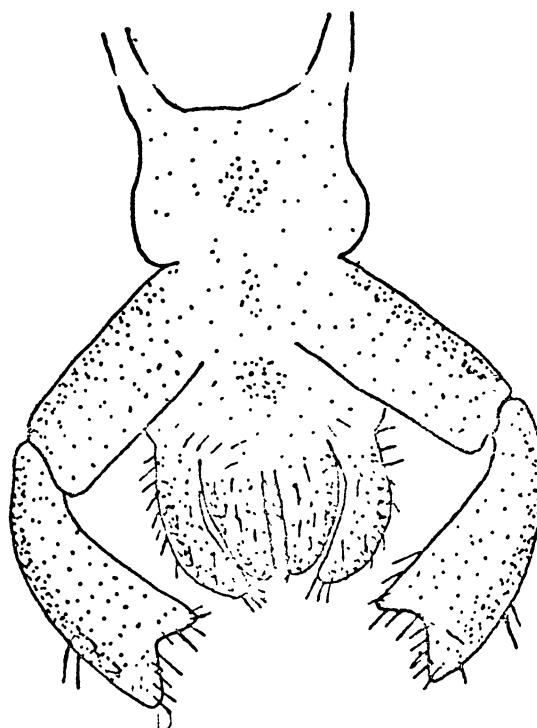
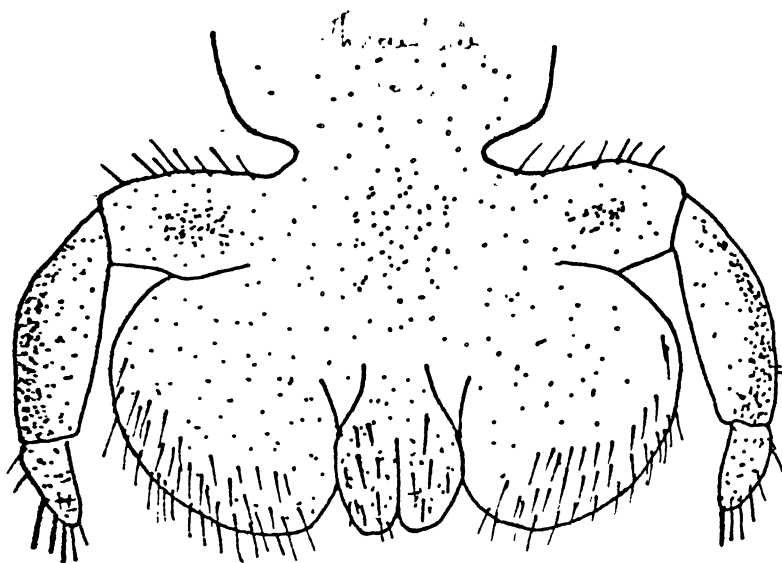
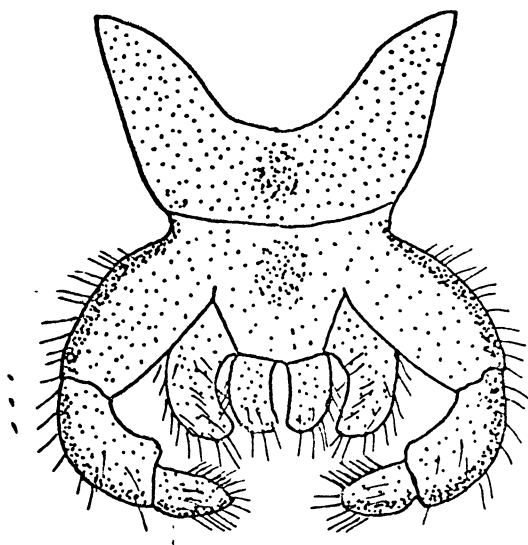


Fig.21 - Lábio .  
 B. Baetis sp A;  
 C. Baetis sp B;  
 D. Baetis sp C.  
 100x.



E.



F.

Fig.21 - Lábio . E. Thraulodes spA; F. Caenis sp A.  
100 x.



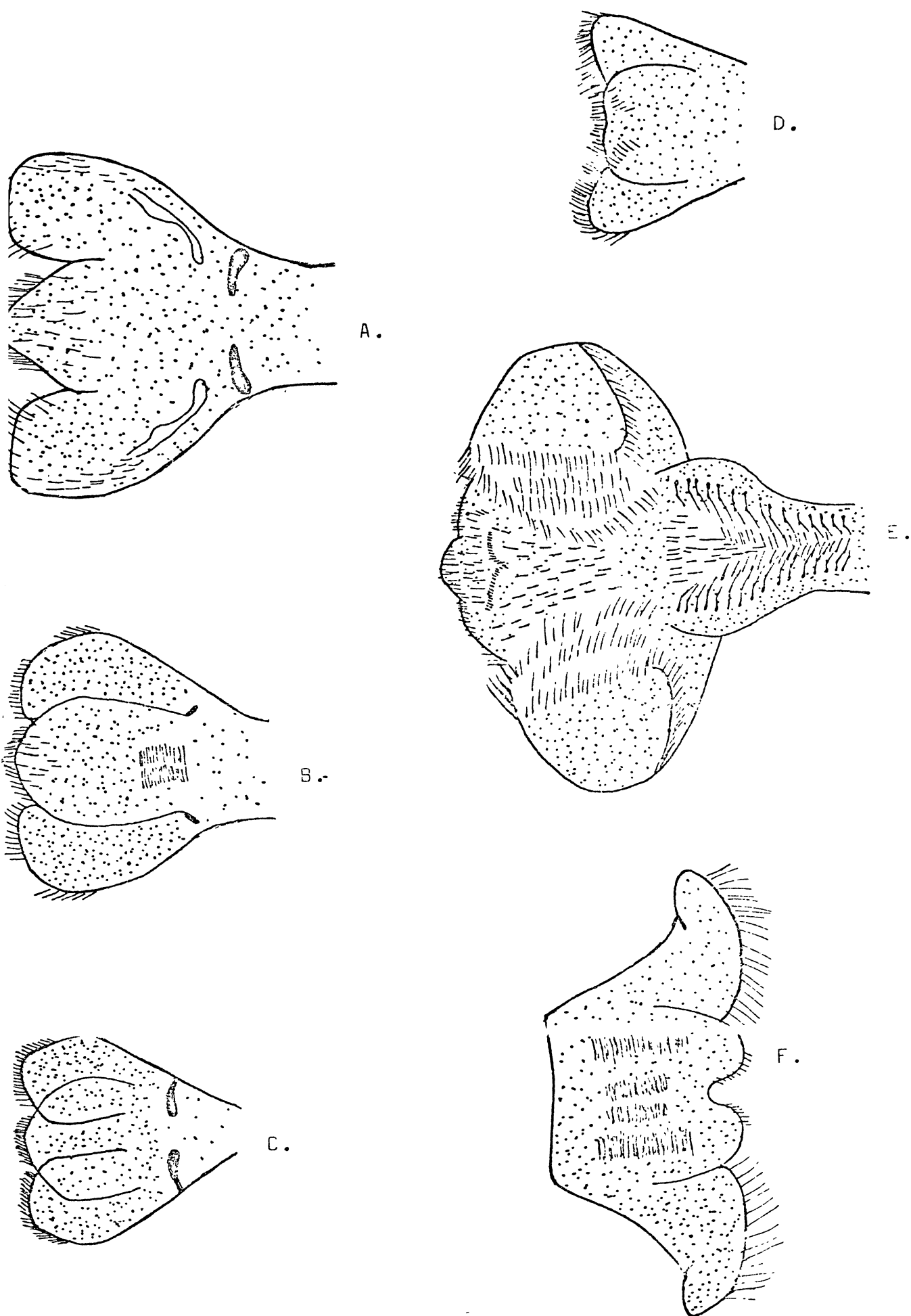


Fig.22 - Hipofaringe. A.Baetis sp A;B.Baetis sp B;C.Baetis sp C;  
 D.Caenis sp A ; E.Callibaetis sp A ; F.Trachelodes sp A .  
 100x.

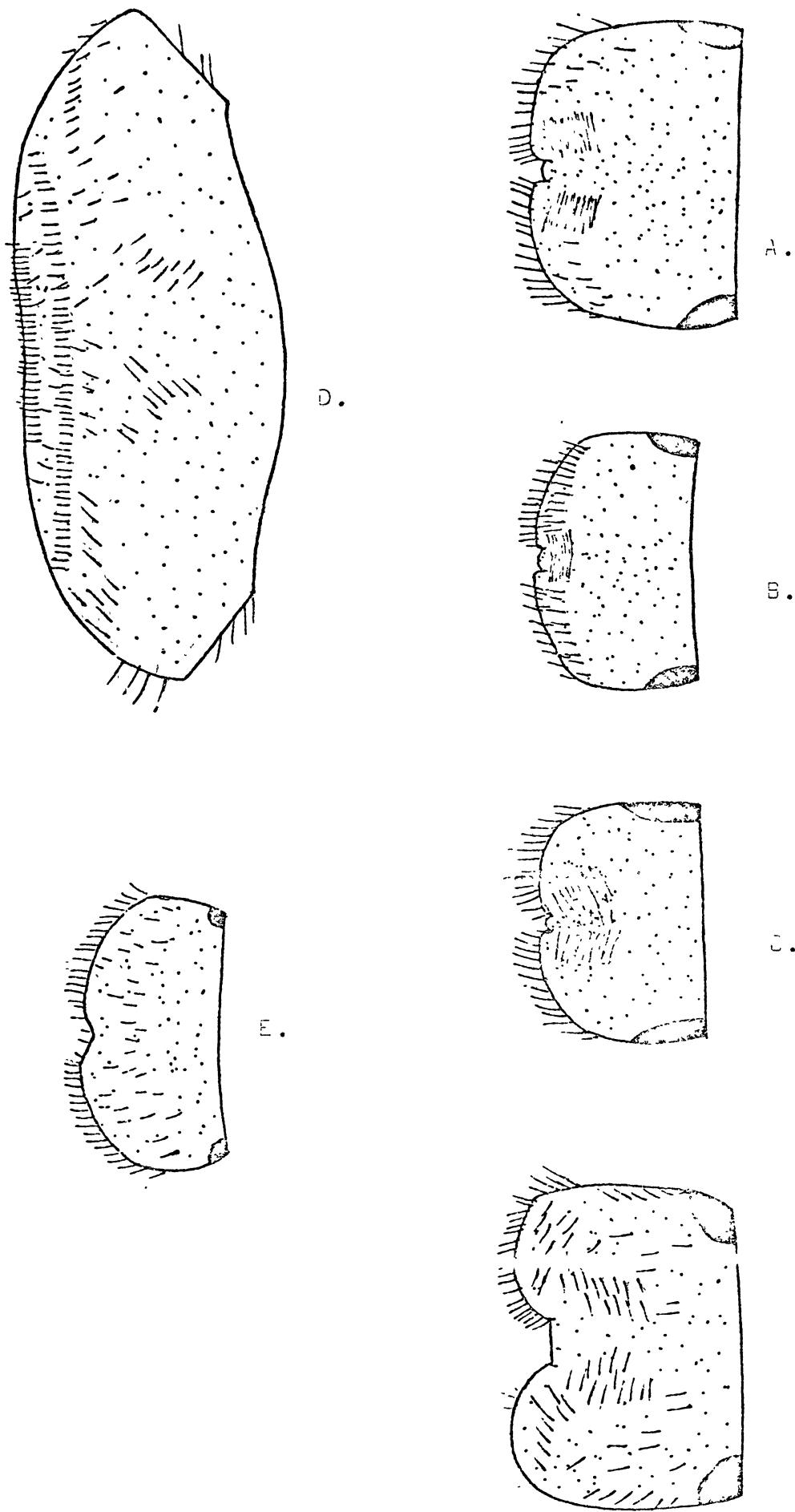
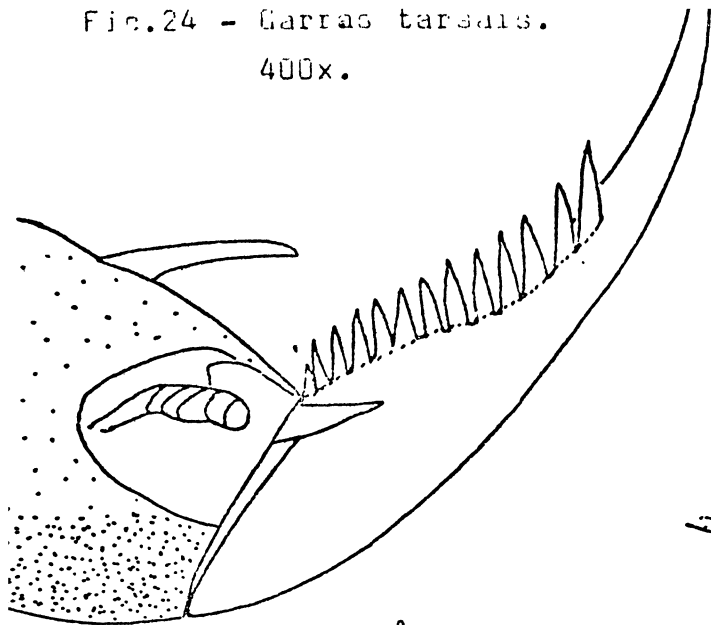
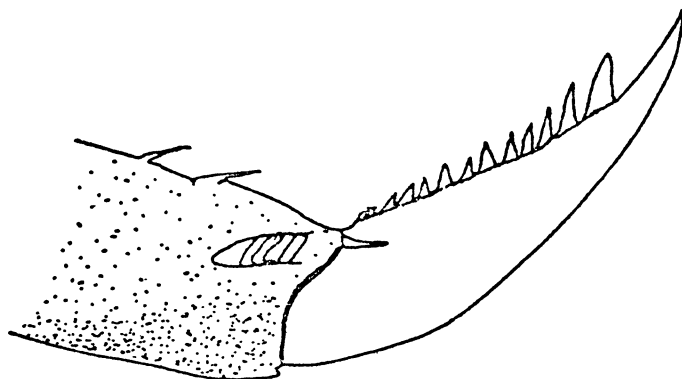


Fig.23 - Leoro. A.Baetis sp A; B.Baetis sp B;  
 C.Baetis sp C; D.Callibaetis sp A;  
 E.Thraulodes sp A; F.Caenis sp A.



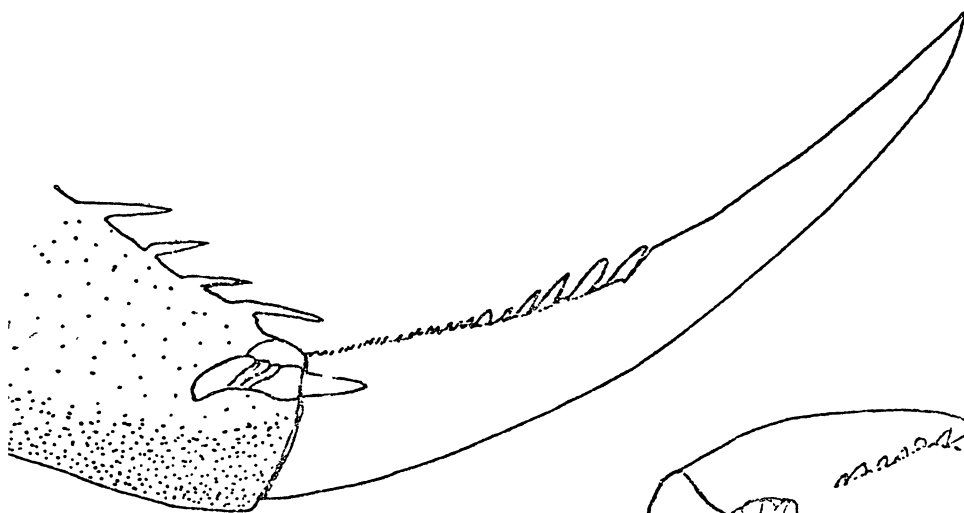
A.

Baetis sp A



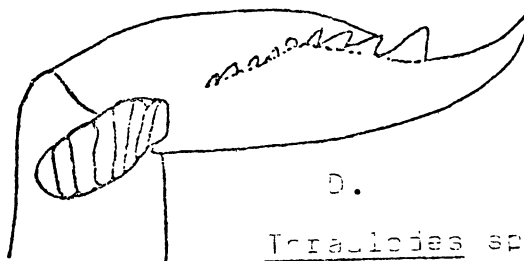
B.

Baetis sp B.



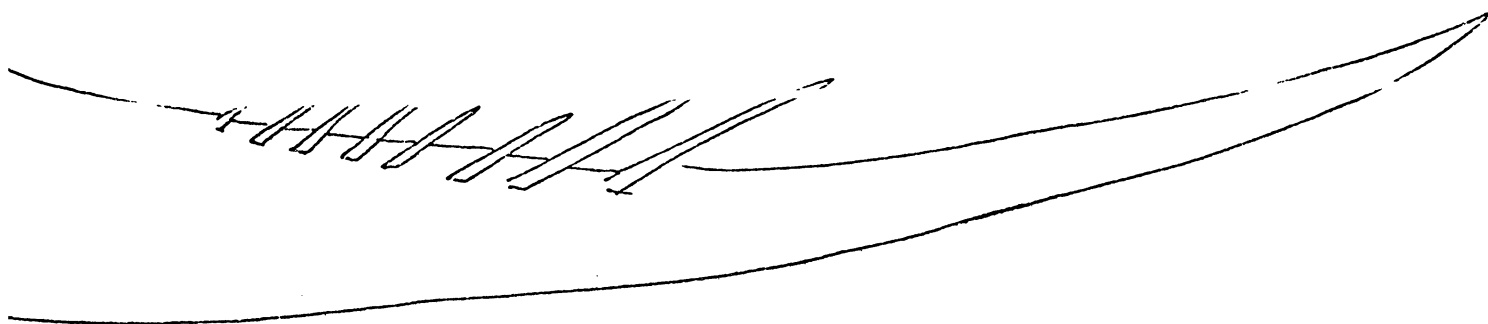
C.

Baetis sp C



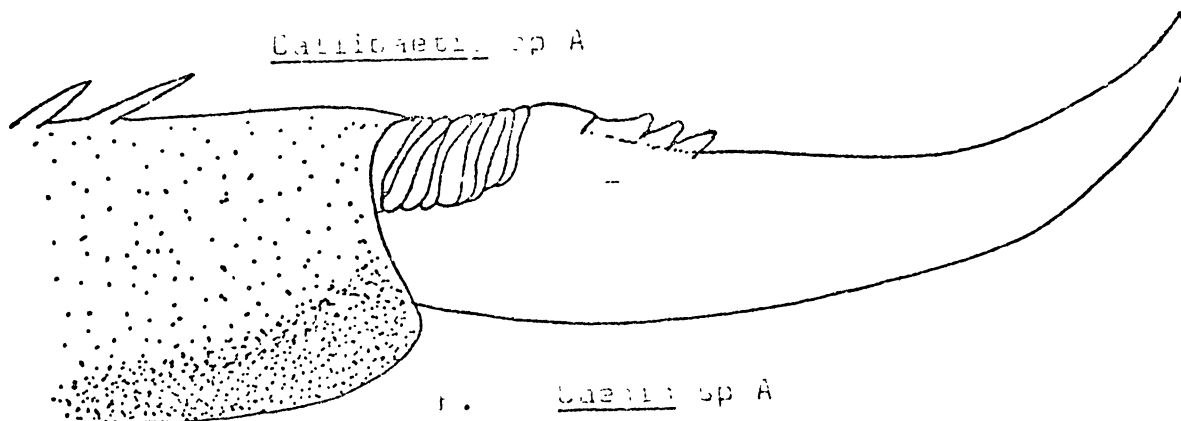
D.

Torallodes sp A



E.

Callibaetis sp A



F.

Baetis sp A

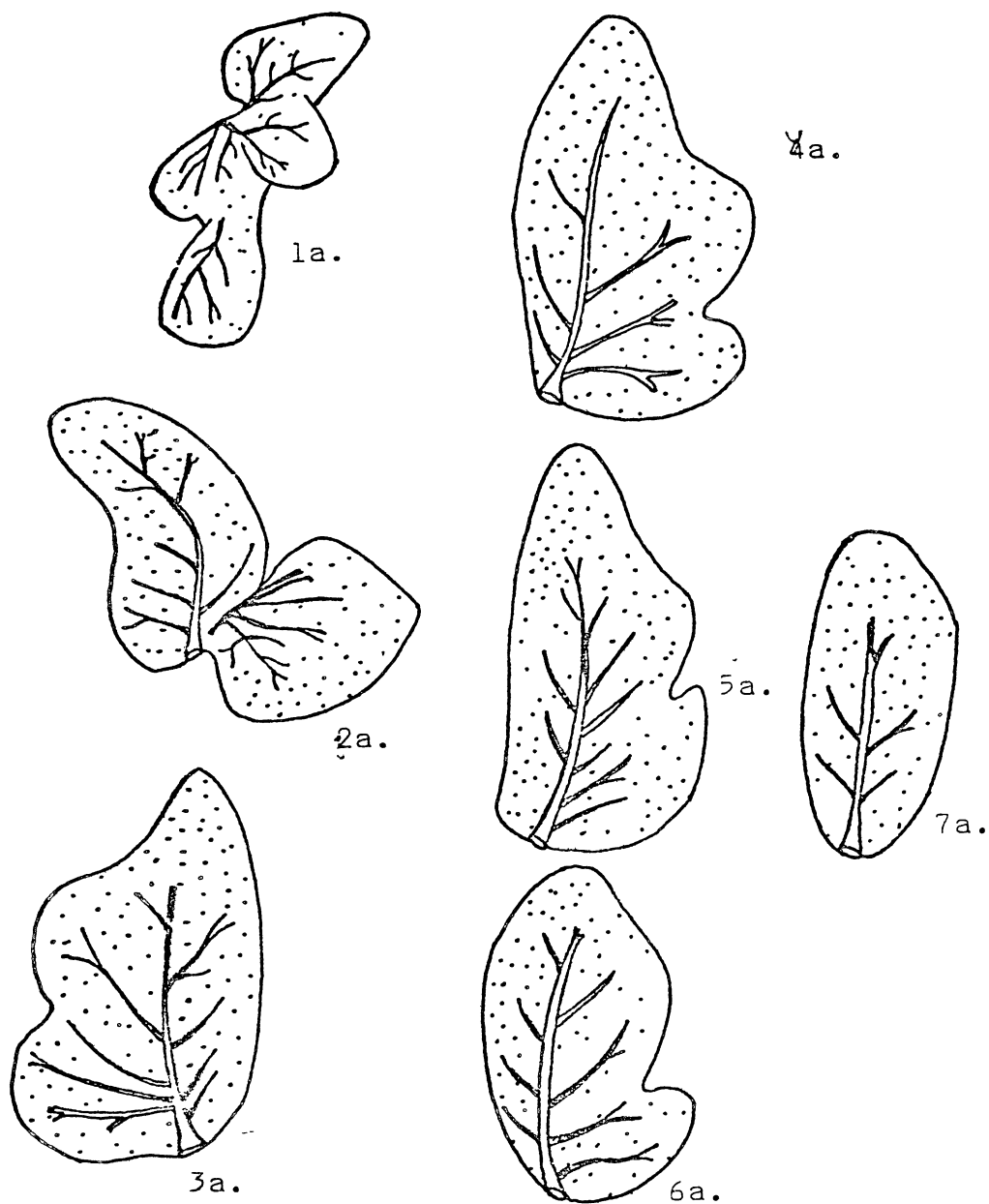
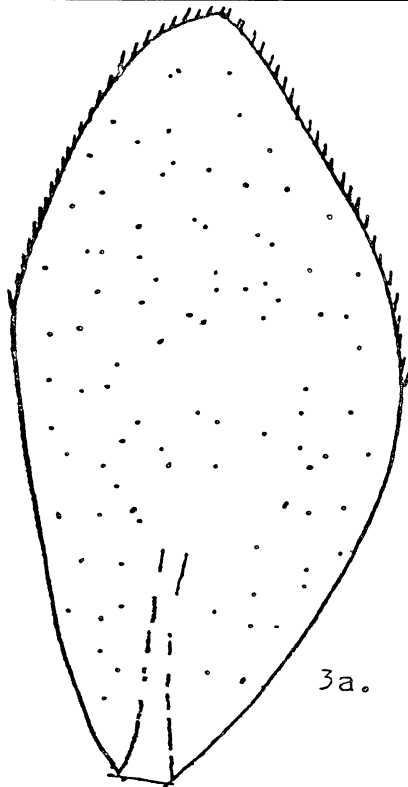
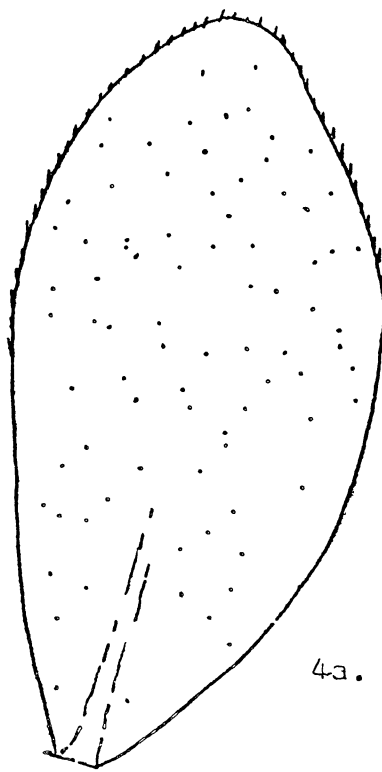


Fig.25 - Callibaetis sp A . Brânquias foliáceas, laminares ,  
de aspecto penado.  
50x.

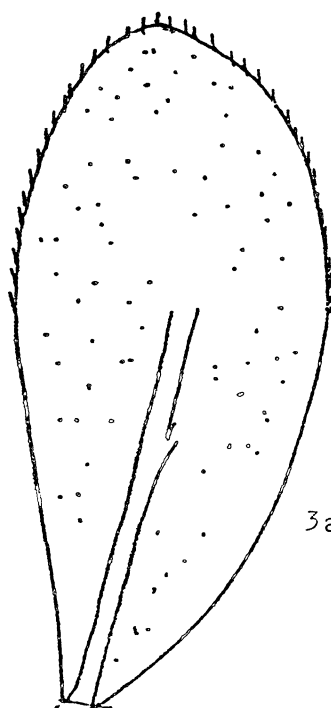


3a.

A.

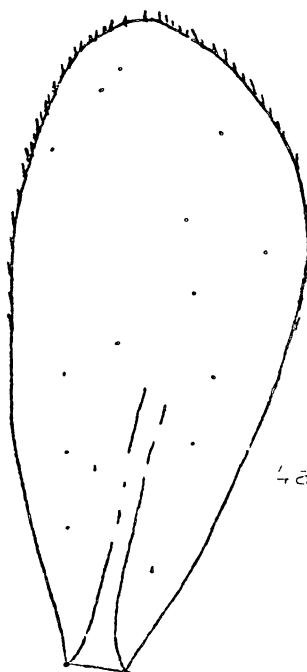


4a.

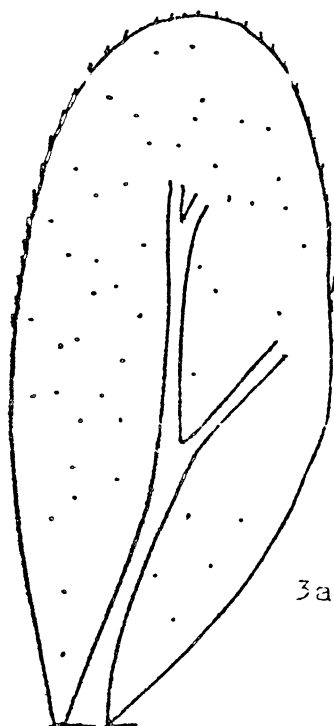


3a.

B.

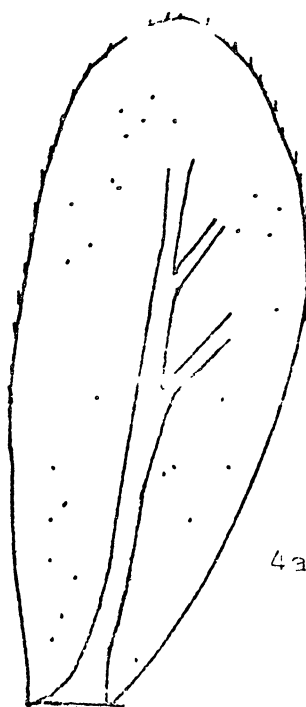


4a.



3a.

C.



4a.

Fig.26 - Brânquias laminares simples. 4. ~~lanceol.~~ ov. 4;

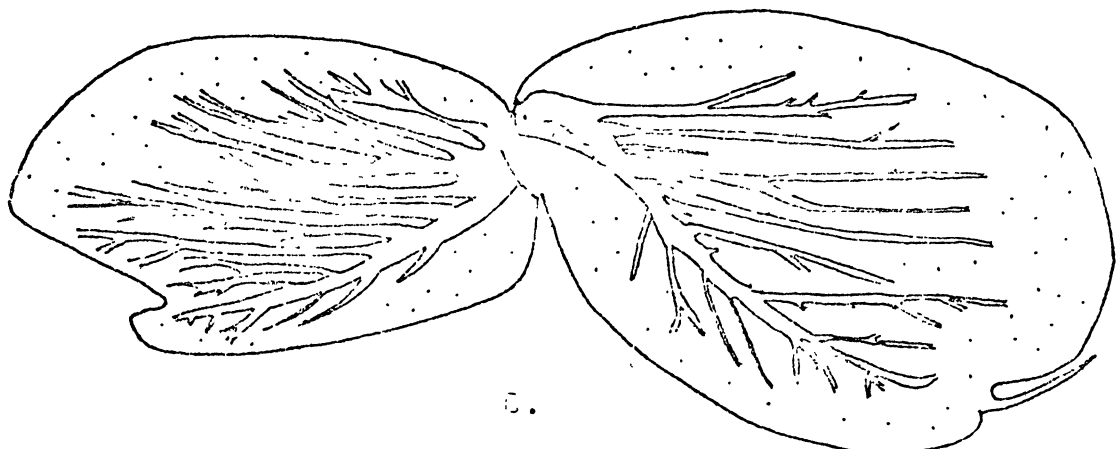
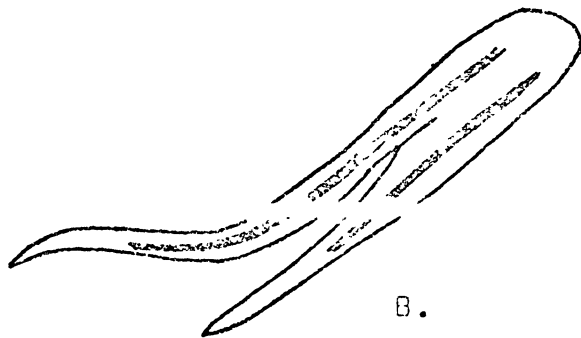
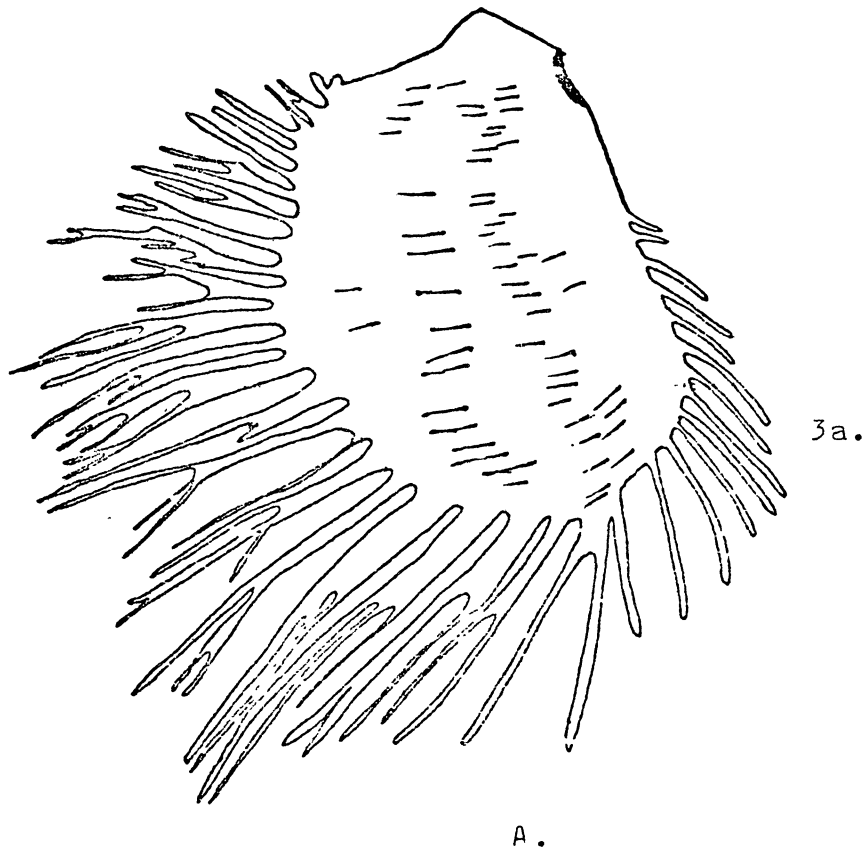


Fig. 27- Branchias .A. Branchia sp A ;B. Branchia sp B;  
C. Branchia sp C. 1.5x.

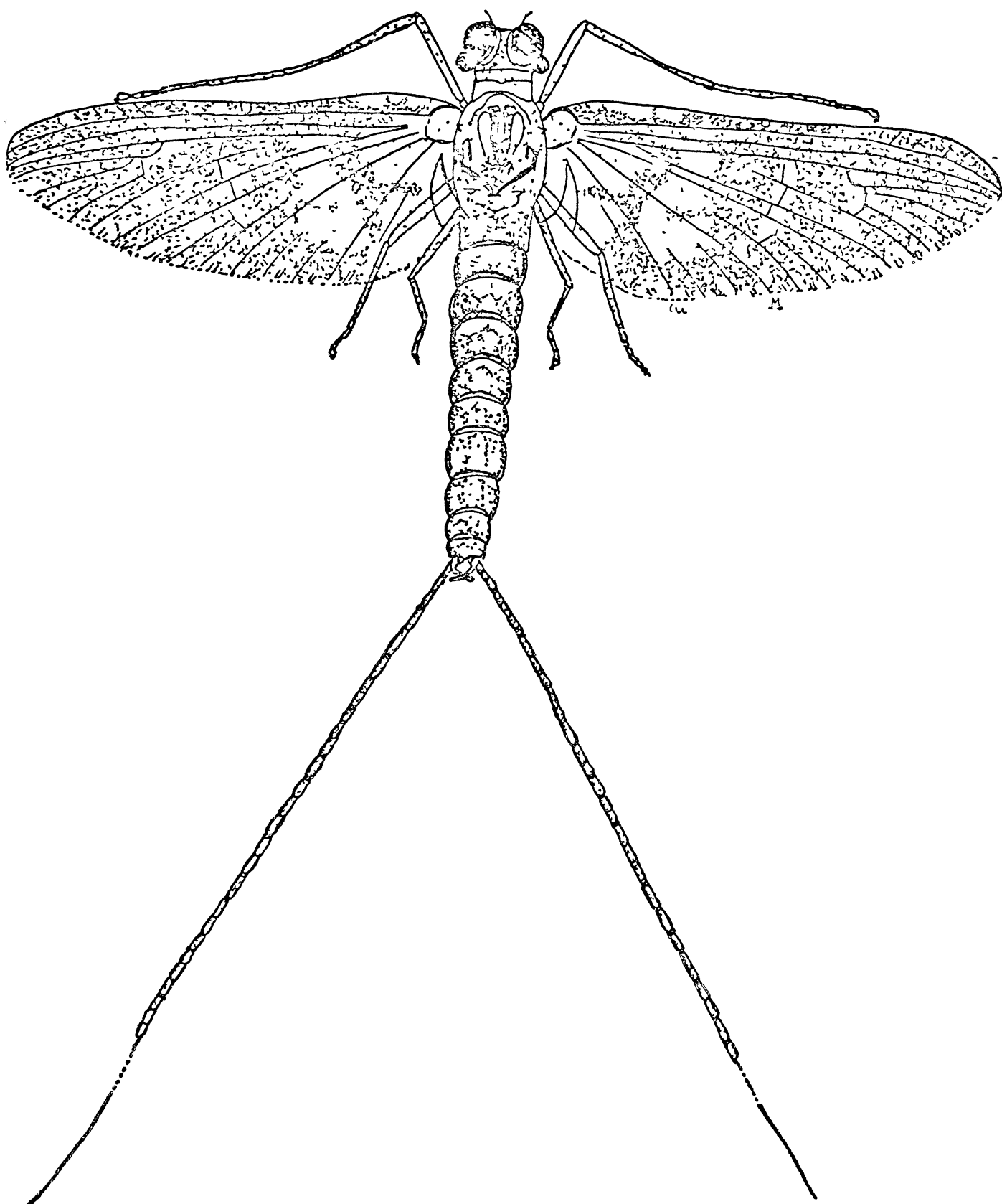


Fig.28 - Callibaetis sp A. o<sup>o</sup> imago com olhos separados em 2 partes (olhos em "turbante"). 12x.

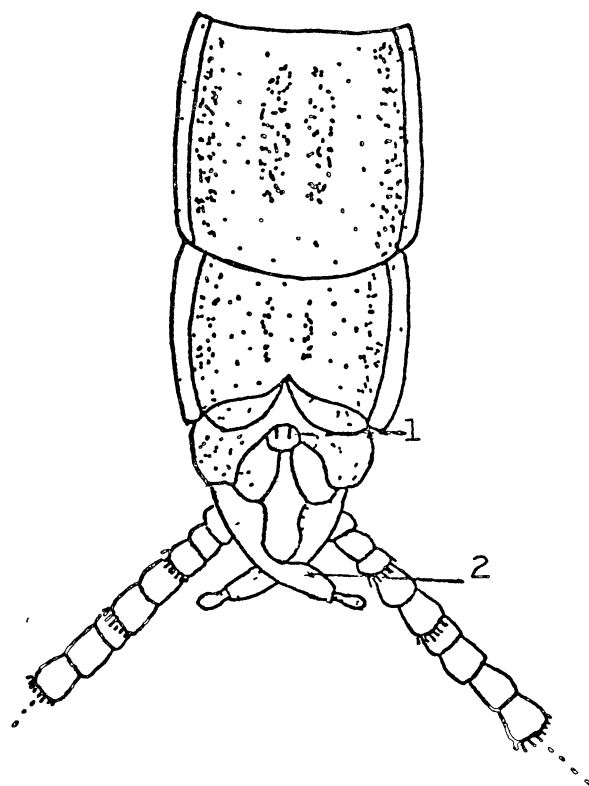


Fig.29. Callibaetis sp A . ♂ imago.  
 Detalhe externo da genitália.  
 (Vista ventral). 25x.  
 1. Pênis; 2. Fôrceps.



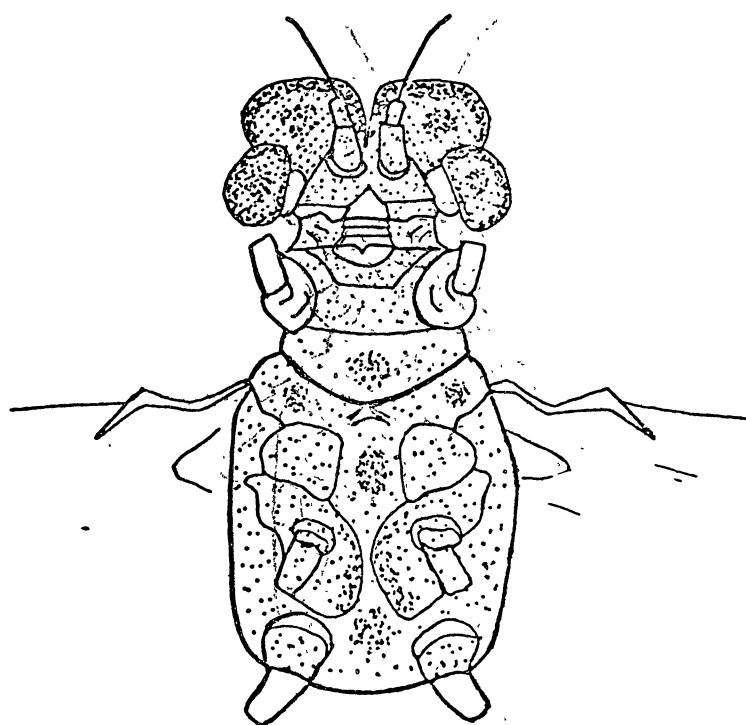


Fig.30 - Callibaetis sp A. o<sup>1</sup> imago ,com peças bucais atrofiadas. (compare-se com fig.18).  
25x.